150 Jahre

BASF
We create chemistry

Creating Chemistry

For a sustainable future



Die Mobilität von morgen

Stau, Smog und Sprit – die steigende Zahl der Autos schafft Herausforderungen. Welche innovativen Ansätze Menschen in Zukunft bewegen.

Schwerpunkt ab Seite 6

Wie werden wir uns in Zukunft ernähren?

Labor-Burger, Insekten und Co. – wie sich unser Essverhalten verändern könnte.

Feature Ernährung ab Seite 36

Die Quelle des Neuen

Innovationen bringen uns voran. Wie sie sich hervorlocken lassen.

Feature Innovation ab Seite 48

Fünfte Ausgabe 2015

Mary Crass, Expertin des International Transport Forum, über Strategien, die Mobilität weltweit zu verbessern.

Interview ab Seite 18

Schwerpunkt:
Mobilität der Zukunft



Inhalt

LESERBEFRAGUNG

Wie gefällt Ihnen unser Magazin?

Wir sind interessiert an Ihrer Meinung und würden uns freuen, wenn Sie an unserer kurzen Leserumfrage teilnehmen. Informationen dazu finden Sie auf der letzten Seite.

Editorial



Alles in Bewegung

„Alles Leben ist Bewegung, Bewegung ist Leben“, fasste Leonardo da Vinci seine Beobachtungen zusammen. Bewegung sorgt dafür, dass Türangeln nicht rosten, Wasser nicht fault und Sportler Muskeln bilden. Vor mehr als 500 Jahren setzte das Universalgenie da Vinci nicht allein auf Muskeln als Antriebskraft. Er erfand eine Art Helikopter, ein Fluggerät mit Luftschraube.

Bewegung treibt Forscher seit Jahrhunderten an. Sie entwickelten unterschiedlichste, zum Teil futuristisch anmutende Transportmittel. In den Laboren und Fabriken der BASF entstehen Materialien für Autos, Zweiräder, Flugzeuge und Züge. Wir entwickeln Chemikalien für Batterien und sind Pioniere bei Katalysatoren. Unsere Kunststoffe machen Fahrzeuge und Flugzeuge leichter, damit sie weniger Energie brauchen.

Leben ist ohne Bewegung undenkbar. Und doch stellt gerade unser Wunsch nach Individualität, Freiheit und Mobilität eine der größten Herausforderungen des 21. Jahrhunderts dar. Das gilt vor allem für die Städte, in denen heute schon die Hälfte aller Menschen leben. Die Zahl der Fahrzeuge und auch die Länge der Staus eilen von Rekord zu Rekord. Städteplaner sind gefordert, um alle Verkehrsteilnehmer möglichst störungsfrei durch die Stadt zu lotsen.

Mobilität verbindet, wenn Menschen sicher zu ihrer Arbeit, zu ihrem Hobby, zu Freunden oder nach Hause zur Familie kommen. In Lateinamerika übernehmen Seilbahnen diese Aufgabe: In immer mehr Städten verbindet die „U-Bahn der Lüfte“ Außenbezirke mit dem Zentrum – und verändert ein Stück weit die Menschen, die dort leben.

Leben ist Bewegung, heute noch mehr als zu da Vincis Zeiten. 2015 – in unserem Jubiläumsjahr – beschäftigt sich BASF mit neuen, anspruchsvollen Fragen. Wir haben Mobilität daher als Schwerpunkt unseres Magazins Creating Chemistry gewählt. Ich wünsche Ihnen viel Spaß mit dieser neuen Ausgabe.

Ihr

Dr. Kurt Bock
Vorsitzender des Vorstands
BASF SE

Die Welt in Zahlen



16.000 Kilometer

fuhr der erste **autonome Lkw** der Daimler-Tochter **Freightliner** zu Testzwecken auf nicht-öffentlichen Straßen, bevor er im Mai 2015 die Lizenz vom US-Bundestaat Nevada erhielt, dort auch auf öffentlichen Straßen zu fahren. Unterstützt wird er von zwei Radarsensoren, mit denen er seine Umgebung erfasst – 250 Meter geradeaus in Fahrtrichtung und 70 Meter nach vorn in die Breite.[1]

▶ „Die Mobilität von morgen“ ab Seite 6.

In bis zu

10 %

ihrer Arbeitszeit können sich die Mitarbeiter des Technologie-Unternehmens W. L. Gore & Associates darin versuchen, eigene Ideen und Initiativen zu verfolgen. Die sogenannte „dabble time“ (deutsch: Tüftelzeit) führte unter anderem zur **Entwicklung der GORE ELIXIR® Gitarrensaiten**, wodurch sich ein ganz neuer Markt für das Unternehmen öffnete.[2]

▶ „Die Quelle des Neuen“ ab Seite 48.

Bis zum

2.000-Fachen

ihres eigenen Gewichts können **Aerogele**, hochporöse Festkörper, die bis zu 99 % aus Luft bestehen, tragen. Dabei sind sie dreimal leichter als Kork.[3]

▶ „Luftnummer mit großem Potenzial“ ab Seite 44.



In weniger als

6 Monaten



von der Idee zum fahrenden Auto: Das Elektroauto Strati von Local Motors ist das erste im **3D-Druckverfahren** hergestellte Auto. Der Zweisitzer besteht aus Kunststoff und fährt bis zu 40 Kilometer pro Stunde.[4]

▶ „Blick um die Welt“ ab Seite 34.
▶ „Die Quelle des Neuen“ ab Seite 48.

1 Freightliner Inspiration Truck, Daimler AG, *Pressemitteilung*, 5. Mai 2015.
2 Management Innovation Exchange, *Innovation Democracy: W. L. Gore’s Original Management Model*, 23. September 2010.
3 Zeit Online, *Wissen, Luft und Gelee dämmen Kleider und Kühlschränke*, 15. November 2012.
4 Local Motors Inc., *Pressemitteilung*, 8. September 2014.
5 Popular Science, *Can artificial meat save the world?* 18. November 2013.
6 Statista – Das Statistik-Portal, *Verteilung der weltweiten Kunststoffproduktion nach Ländern und Regionen im Jahr 2013*, 2015.
7 Vegetarierbund Deutschland, *Pressemitteilung*, 9. Juni 2015.
8 Zeit Online, *Japans Magnetbahn fährt Rekordgeschwindigkeit*, JR Central Japan Railway Company, 21. April 2015.
9 TomTom International BV, *Pressemitteilung*, 31. März 2015.



Etwa

80 %

der Ackerflächen weltweit werden für die **Fleisch- und Geflügelindustrie** benötigt. Dabei wird ein Großteil der Äcker dafür verwendet, Futtermittel für Tiere anzupflanzen.[5]

▶ „Wie werden wir uns in Zukunft ernähren?“ ab Seite 36.

24,8 %

der weltweiten **Kunststoffproduktion** entfielen 2013 auf China. Damit liegt China vor Europa mit 20 % und dem Wirtschaftsverbund USA, Kanada, Mexiko (NAFTA) mit 19,4 %.[6]

▶ „Kunststoffe in der Diskussion“ ab Seite 28.



Rund

213 Millionen €

betrug der Gesamtumsatz von **Fleischalternativen** und **pflanzlichen Brotaufstrichen** im Jahr 2014 allein in Deutschland. In den vergangenen fünf Jahren ist der Umsatz damit um 73 % gestiegen.[7]

▶ „Wie werden wir uns in Zukunft ernähren?“ ab Seite 36.

Mit

603 Kilometern pro Stunde

hält die **Magnetschwebebahn Maglev** auf einer Teststrecke in Japan den Weltrekord in Geschwindigkeit. 2027 soll der Zug Tokio in nur 40 Minuten mit Nagoya verbinden.[8]

▶ „Die Mobilität von morgen“ ab Seite 6.





Durchschnittlich

125 Stunden

verbrachte ein Autofahrer im Feierabendverkehr in **Istanbul** im Jahr 2014 im **Stau**. Damit liegt die Stadt am Bosporus weltweit auf Platz 1, gefolgt von Mexiko-Stadt mit 102 Stunden und Rio de Janeiro mit 93 Stunden.[9]

▶ „Die Mobilität von morgen“ ab Seite 6.



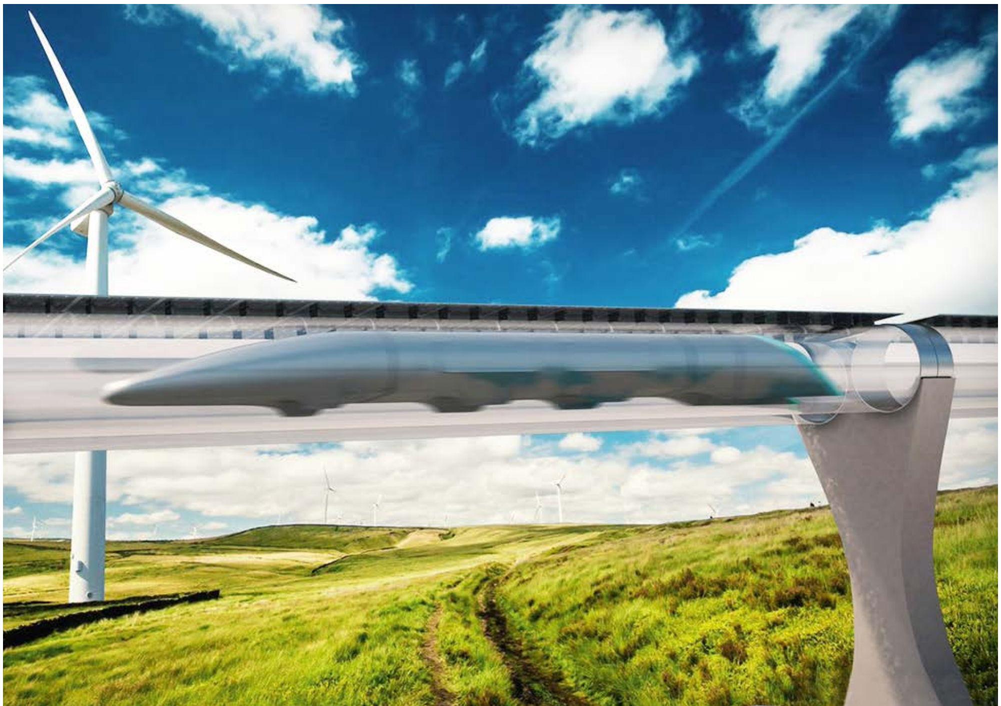
Die Mobilität von morgen

Autos waren einst das Symbol des Fortschritts und der Unabhängigkeit schlechthin. Doch heute, ein Jahrhundert später, stehen die Freiheitssymbole von damals immer öfter im Stau und tragen zur Luftbelastung in den Megastädten der Welt bei. Die Mobilität des 21. Jahrhunderts braucht Innovationen. Eine Geschichte von Städten und Technologien, die zeigen, wie es möglich sein könnte, die Jahrhundertherausforderung zu meistern.

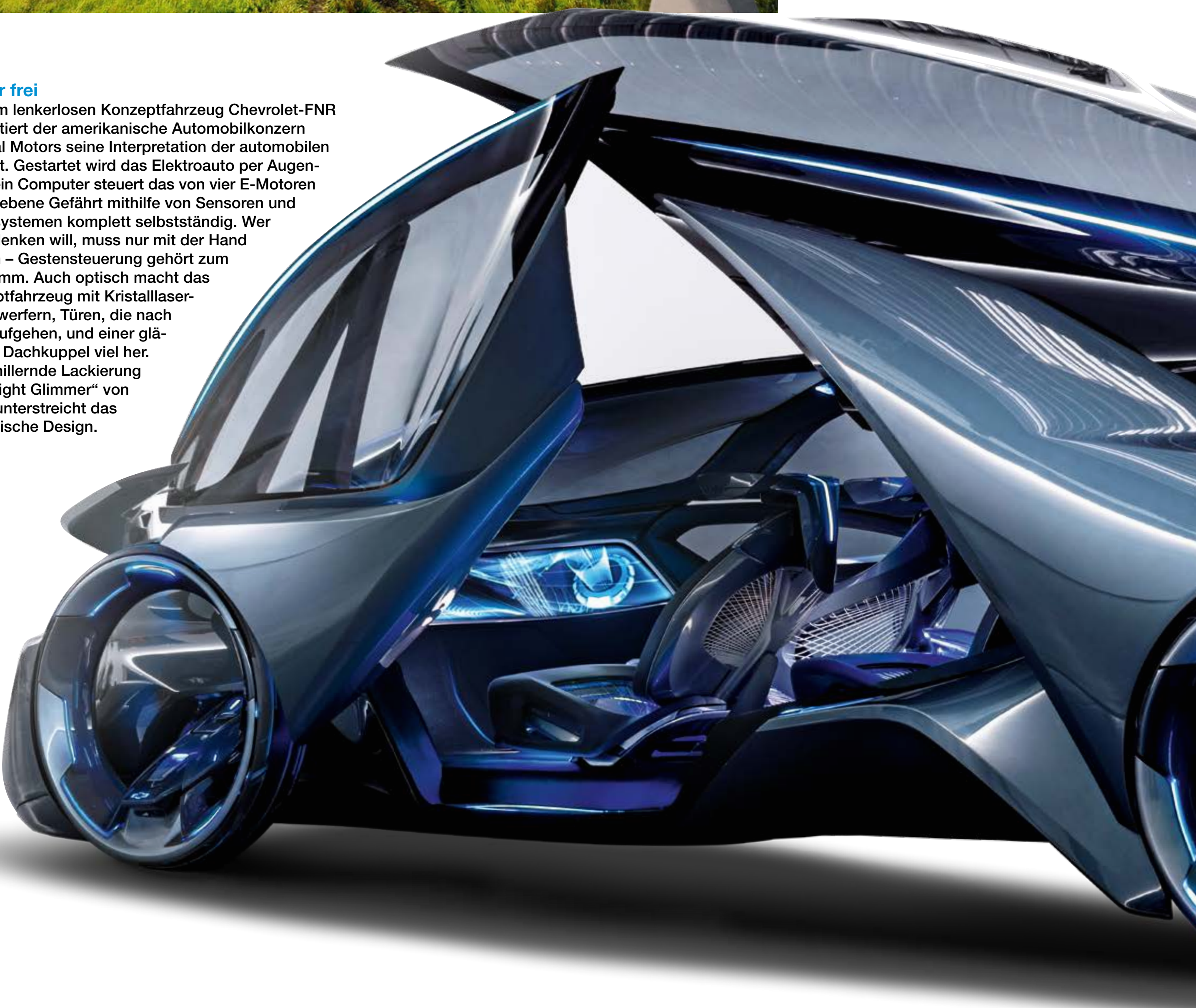


Autos heben ab

Den Stau einfach unter sich lassen und abheben? Das ermöglicht das AeroMobil, eine Kreuzung aus Sportwagen und Ultraleicht-Flugzeug, mithilfe ausklappbarer Tragflächen. In der Luft soll das Flugauto auf etwa 200 Kilometer pro Stunde kommen, am Boden immerhin auf 160 Stundenkilometer. Die Flugreichweite wird mit knapp 700 Kilometern angegeben. Die Markteinführung des innovativen Fluggefährts hat das slowakische Unternehmen AeroMobil für 2017 geplant. An fliegenden Autos arbeiten auch andere Einrichtungen, darunter Terrafugia, eine Ausgründung des Massachusetts Institute of Technology (MIT), und das EU-Forschungsprojekt myCopter.



Mit Turbo durch die Röhre
Scheinbar Unmögliches möglich zu machen, dafür ist der Unternehmer Elon Musk, Gründer des Raumfahrtunternehmens SpaceX und von Tesla Motors, bekannt. Jetzt hat er eine Superschnellbahn erdacht, den Hyperloop. Er soll Passagiere mit bis zu 1.200 Kilometern pro Stunde durch eine weitgehend luftleere Röhre schießen und so dem Flugzeug Konkurrenz machen. Eine Teststrecke soll in Quay Valley in Kalifornien entstehen. Neben Musk widmen sich inzwischen auch zwei Start-ups und über 150 Entwickler, etwa vom US-Telekom-riesen Cisco, dem Flugzeugbauer Boeing und der Elite-Universität Harvard dem Projekt, um die Vision der Röhrenkapsel-Metro Wirklichkeit werden zu lassen.



Steuer frei
Mit dem lenkerlosen Konzeptfahrzeug Chevrolet-FNR präsentiert der amerikanische Automobilkonzern General Motors seine Interpretation der automobilen Zukunft. Gestartet wird das Elektroauto per Augenscan, ein Computer steuert das von vier E-Motoren angetriebene Gefährt mithilfe von Sensoren und Radarsystemen komplett selbstständig. Wer selbst lenken will, muss nur mit der Hand wedeln – Gestensteuerung gehört zum Programm. Auch optisch macht das Konzeptfahrzeug mit Kristalllaserscheinwerfern, Türen, die nach oben aufgehen, und einer gläsernen Dachkuppel viel her. Die schillernde Lackierung „Mid-night Glimmer“ von BASF unterstreicht das futuristische Design.



So läuft es richtig rund

Auf diesem doppelten Kreisel kommen alle gut über die Runden: Schanghais Lösung auf zwei Ebenen sorgt für eine Entzerrung des Großstadtverkehrs. Fußgänger und Autofahrer konkurrieren nicht länger um den begrenzten Raum. Unten münden fünf mehrspurige Straßen in einen übersichtlichen Verteilerring – ohne jegliches Stehen vor roten Ampeln. Oben können Fußgänger die Kreuzung risikolos und ebenfalls ohne Wartezeiten passieren – und so entspannt den Verkehr unter sich lassen.





Mit der Kraft der Sonne

Eine bequeme und nachhaltige Lösung für kurze Wege: Wer nur schnell die Strecke zwischen dem Wohnort und dem Stadtzentrum oder dem nächsten öffentlichen Verkehrsmittel überbrücken möchte, soll dazu künftig den extrem leichten und dennoch stabilen e-floater (abgeleitet vom englischen to float: schweben) nutzen können. Der solarbetriebene e-floater besteht zu über 80 % aus Verbund- und Kunststoffwerkstoffen von BASF und wiegt weniger als 12 Kilogramm.

www.floatility.com

Umsteuern angesagt

Smog, Staus, Parkplatznöte – Städte in aller Welt ächzen immer mehr unter der Last ihrer Fahrzeugkolonnen. Das Auto, einst als Symbol der Freiheit gefeiert, erfährt heute immer öfter Beschränkungen. In Paris, Peking oder São Paulo dürfen an Tagen mit hoher Feinstaubbelastung nur noch abwechselnd Fahrzeuge mit geraden und ungeraden Endziffern auf den Nummernschildern in die Stadt, in Schanghai kostet ein Kennzeichen heute so viel wie ein Kleinwagen und der Kurierdienst UPS hat Millionen in ein Navigationssystem investiert, das die Autos möglichst nur noch rechts abbiegen lässt, um Zeit und Sprit zu sparen.

Ideen gibt es viele, denn eines ist klar: Die Mobilität von morgen muss vor allem in den Metropolen der Welt anders aussehen. Das heutige Verkehrssystem ist den Massen von Menschen, die in die Großstädte drängen, nicht mehr gewachsen. Allein in den USA, Großbritannien, Frankreich und Deutschland kosten Staus die Wirtschaft bereits jedes Jahr rund 180 Milliarden € (200 Milliarden $) und jeden einzelnen Menschen rund 111 Stunden Lebenszeit, wie das Centre for Economics and Business Research (CEBR) im Auftrag des Verkehrsdatenspezialisten INRIX errechnet hat. Und bis zum Jahr 2030 werden die Kosten für die Wirtschaft mit dem wachsenden Verkehrsaufkommen weiter um fast 50 % steigen.

Ohne Verkehrswende keine Energiewende

Die Menschen werden zwar nicht gänzlich auf ihr Auto verzichten, doch seine Bedeutung wird sich ändern. „Das Auto war über viele Generationen das Statussymbol schlechthin“, sagt Peter Newman, PhD und Professor für Nachhaltigkeit an der Curtin University in Australien und ehemaliges Mitglied des Weltklimarats. „Doch ‚peak car‘ ist in zahlreichen Ländern schon vorbei.“ Vielen ist dieser Begriff im Gegensatz zu „peak oil“, dem Maximum der weltweiten Ölförderung, zwar noch ein Fremdwort, doch das Ende der automobilen Herrschaft naht Newman zufolge. Ob Perth, New York oder Berlin – in immer mehr westlichen Metropolen wollen immer weniger junge Menschen ein Auto besitzen. Die Absatzzahlen in dieser Zielgruppe sinken, obwohl das Wirtschaftswachstum steigt. Das gilt zwar bislang nur für die Ballungsräume einiger Industrieländer, doch es ist eine kleine Revolution. So besaßen 2013 laut Statistischem Bundesamt rund 30 % der Haushalte in deutschen Großstädten weder ein Auto noch ein Motorrad. Ihr Anteil ist innerhalb von zehn Jahren deutlich gestiegen: 2003 lag er der Statistik zufolge noch bei 22 %.

„Das Auto war über viele Generationen das Statussymbol schlechthin. Doch ‚peak car‘ ist in zahlreichen Ländern schon vorbei.“

Peter Newman, PhD und Professor für Nachhaltigkeit an der Curtin University in Australien

Dieser gesellschaftliche Wandel ist es auch, der Newmans Hoffnungen beflügelt, dass das berühmte Zwei-Grad-Ziel des Weltklimarats doch noch erreichbar ist. Inzwischen glaubt er an grüne Städte, in denen nicht mehr nur das Auto, sondern die geschickte Vernetzung diverser Verkehrsmittel eine entscheidende Rolle spielen wird – vom Auto oder dem Zug über den Bus bis hin zum Fahrrad oder Motorrad. Die Zukunft des Verkehrs ist intermodal. Was zählt, ist der effizienteste Weg von A nach B und weniger das Verkehrsmittel.

Im Blick hat Newman dabei vor allem den Wandel der Megastädte in China und den USA, den beiden größten Treibhausgas-Emittenten. Dort passiert derzeit eine ganze Menge. In den 1990er Jahren liebäugelte Schanghai noch mit dem amerikanischen Modell. Highways wurden gebaut, Fahrräder durch Autos ersetzt – und die Stadt steuerte so auf den Verkehrskollaps zu.



Seit dem Jahr 2000 baut Schanghai an einem modernen Metronetz. Mit über 500 Kilometern zählt es zu den längsten U- und Hochbahnnetzen der Welt.



Rushhour in São Paulo. Die südamerikanische Metropole leidet vor allem im Feierabendverkehr unter enormen Staus mit Längen von bis zu über 300 Kilometern. Das kostet nicht nur Zeit und Geld, sondern trägt auch zur hohen Luftbelastung in der Stadt bei.

Seit Beginn des neuen Jahrtausends versucht die 24-Millionen-Metropole, mit Investitionen in U- und Hochbahnen gegenzusteuern. Innerhalb von zehn Jahren zog Schanghai das mit über 500 Kilometern längste Metrosystem der Welt auf, das jeden Tag acht Millionen Menschen befördert. Insgesamt wurden in China 86 neue U-Bahnlinien gebaut.

Selbst in den USA, die den Ruf des schlechtesten öffentlichen Nahverkehrs in der industrialisierten Welt haben, folgen heute immer mehr Städte dem Beispiel Portlands. Dort wurde in den vergangenen 30 Jahren keine einzige Autobahn gebaut. Stattdessen floss das Geld in die Renaissance der Straßenbahn. Insgesamt 30 Projekte quer durch das Land zählte die US-Nachrichtenagentur AP im Jahr 2013 – und merkte an, dass heute genau dort Gleise verlegt werden, wo man sie in den 1950er und 1960er Jahren entfernte.

Seilbahn als Alternative

Lateinamerika wiederum entdeckt die Gondeln für sich. Boliviens Hochland-Metropole La Paz etwa baut derzeit am größten urbanen Seilbahnnetz der Welt. Neun Linien mit 30 Kilometern Länge könnten nach ihrer Fertigstellung etwa 15 % des Nahverkehrs übernehmen. Pendler, die sich noch vor kurzem mit dem Auto oder dem Bus über eine Stunde bergauf, bergab durch die Serpentinen quälten, erreichen die Nachbarstadt El Alto jetzt in 17 Minuten. Im Betrieb sind die elektrischen Bahnen zudem so günstig und wartungsarm, dass sie auch bei knappen Staatskassen erschwinglich sind.

Und in Europa wird allmählich elektrisch, was bislang Abgase produzierte: der Stadtbus. In Mannheim und im britischen Milton Keynes werden derzeit beispielsweise die ersten E-Busse getestet, die sich an der Haltestelle selbst aufladen können – ganz ohne Kabel. Im Kleinen ist das Prinzip von der elektrischen Zahnbürste bekannt. Jetzt gilt es, das System auch so verlustfrei wie möglich auf den größeren Maßstab und unter die Straße zu verlegen. Wenn das gelingt, könnten die Busse im nächsten Schritt vielleicht gar auf eigenen Ladespuren während der Fahrt auftanken, so die Hoffnung der Forscher.

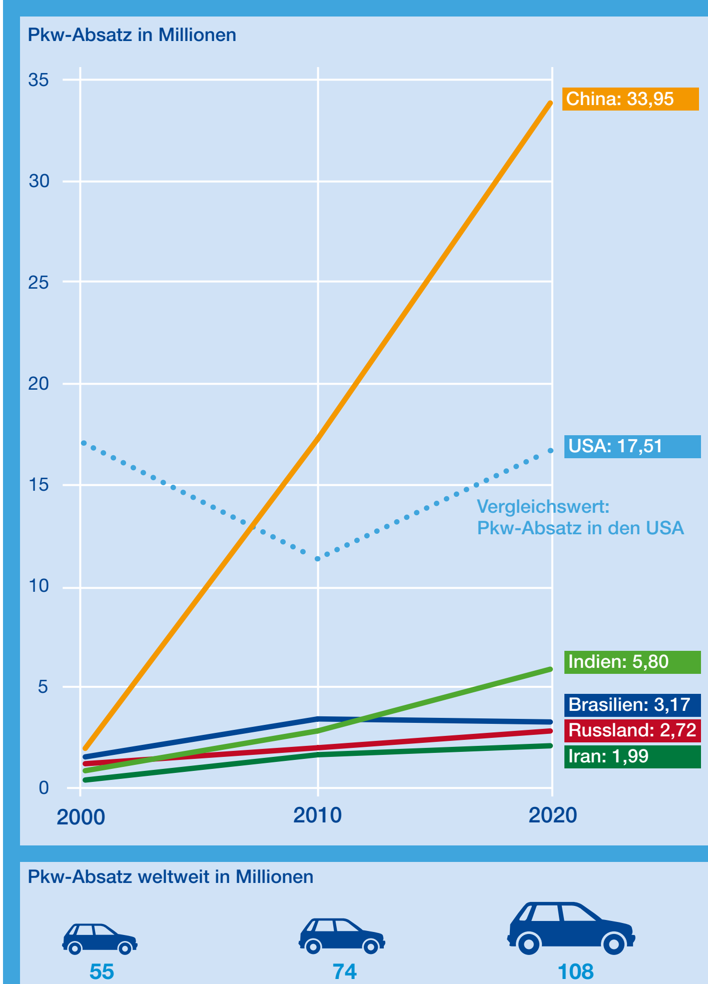
Der Ausbau und die Elektrifizierung des öffentlichen Nahverkehrs ist allerdings nur der erste Schritt. Über kurz oder lang müssen noch deutlich mehr Fahrzeuge elektrisch unterwegs sein, meint Newman. Allein in den USA werden jeden Tag rund 20 Millionen Barrel Öl verbraucht. 72 % davon fließen nach Angaben der US-amerikanischen Energy Information Administration (EIA) in den Transportsektor. Weltweit entfallen 51 % des Tagesverbrauchs von über 90 Millionen Barrel Öl auf das Verkehrswesen. Geht es weiter wie heute, wird die CO_2-Konzentration bis zum Ende des Jahrhunderts so weit zunehmen, dass die Temperatur um 3,7 bis 4,8 Grad Celsius steigt, wie Berichte des Weltklimarats der Vereinten Nationen vorrechnen.

Doch die Elektromobilität ist noch immer ein Nischenmarkt, ebenso wie Fahrzeuge mit Hybridantrieb. Der erste Schritt und bereits seit Jahren befolgte Weg, um Emissionen zu senken, führt über die Effizienzsteigerung der Verbrennungsmotoren und ihrer Katalysatortechnik. Denn die Benziner sind alles andere als ein Auslaufmodell: So prognostiziert die aktuelle Shell-Studie für Deutschland, dass Autos mit Verbrennungsmotor in den nächsten 25 Jahren weiterhin dominieren werden. Fahrzeugen mit Hybridantrieb wird für 2040 ein Anteil von rund 27 % vorausgesagt. Autos mit Elektro- oder Brennstoffzellenantrieb sehen die Verfasser der Studie bei einem Anteil von etwa 5 %.

Dass die Elektroflitzer den Sprung in den Massenmarkt noch nicht geschafft haben, liegt neben der begrenzten Reichweite und Ladeinfrastruktur auch daran, dass sie immer noch rund ein Drittel teurer sind als ein vergleichbares Auto mit Verbrennungsmotor, sagt Dr. Axel Thielmann, Stellvertretender Leiter des Competence Center Neue Technologien am Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI).

Wachstum ohne Ende

Aufstrebende Volkswirtschaften als wichtige Wachstumsmärkte beim Pkw-Absatz



Quelle: LMC Automotive

Carsharing auf der Überholspur

Carsharing boomt: Zwischen 2014 und 2018 soll der Markt im Schnitt weltweit um gut 40 % wachsen, sagen Analysten von Frost & Sullivan voraus. Allein car2go mit Sitz bei Stuttgart, das mit dem US-amerikanischen Zipcar um die globale Marktführerschaft konkurriert, zählte Ende 2014 eine Million Nutzer in acht Ländern. Parallel machen es immer mehr Firmen auch Privatpersonen möglich, ihr Fahrzeug gegen Entgelt zu teilen. Das Hongkonger Carshare.hk etwa zählt zwei Jahre nach Start der Vermittlungsplattform 2.000 Autos und 20.000 Mitglieder. Damit erschließt sich den findigen Start-ups ein enormer Wachstumsmarkt: Laut der Unternehmensberatung Roland Berger kann sich jeder zweite Autobesitzer in der industrialisierten Welt vorstellen, sein Auto zu teilen. Das freut Parkplatzsucher ebenso wie die Umwelt. Denn jedes geteilte Auto kann bis zu zehn private Pkw ersetzen, wie eine Analyse in der Carsharing-Pionierstadt Bremen zeigt.

Batterie der Zukunft gesucht
Forscher sind zwar unermüdlich auf der Suche nach dem nächsten großen Durchbruch, der die Akkus sowohl günstiger als auch haltbarer, energiedichter und damit leichter macht. Doch die Krux dabei: Die gewünschten Eigenschaften wirken fast immer gegeneinander. Hohe Reichweite und Batteriekapazität bedeuten hohe Kosten und Gewicht, geringe Kosten und Gewicht bedeuten dagegen eine begrenzte Batteriekapazität. Mit Hochenergie-NCM, einem speziellen und optimierten Gemisch aus Nickel, Kobalt und Mangan, ist jetzt ein vielversprechendes Material im Rennen, für das auch BASF eine Lizenz hält. Das Kathodenmaterial soll Lithium-Ionen-Batterien auf ein neues Leistungsniveau heben. In einer Umfrage des Fraunhofer ISI unter 91 internationalen Batterieexperten räumen diese der NCM-Technik beste Chancen ein, als „dritte Generation“ von Lithium-Ionen-Akkus die E-Autos in den kommenden Jahren erschwinglicher zu machen und ihre Reichweite zu steigern. Doch auch das wird nicht die Endstation sein: Im Laufe der nächsten 10 bis 20 Jahre könnten revolutionäre Techniken wie Lithium-Schwefel marktreif sein. Auch BASF mischt kräftig mit: Zwischen 2011 und 2016 will der Konzern mehrere hundert Millionen Euro in die Forschung, Entwicklung und Produktion von hochmodernen Batteriematerialien stecken (siehe Reportage Seite 22).

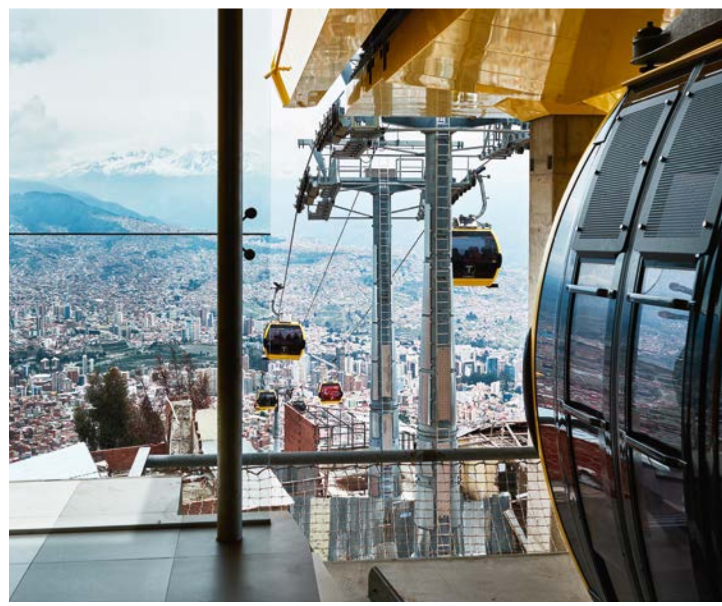
Doch nicht nur der Akku muss leistungsfähiger und leichter werden, auch die Fahrzeuge müssen abspecken. Denn jedes Kilo mehr erhöht den Verbrauch. Der kompakte Stadtflitzer BMW i3 ist das erste Elektroauto eines deutschen Premiumherstellers, bei dem in der Fahrgastzelle Karbonfasern statt Metall verbaut sind. Bis dahin war das aufwändig zu verarbeitende Material vor allem den handgefertigten Rennwagen der Formel 1 sowie der Luftfahrt vorbehalten. „Neu für Serienfahrzeuge ist auch die Kombination von Karbonfasern mit einer Polyurethan-Matrix“, sagt Dr. Guiscard Glück, Leiter der Einheit „New Markets and Products“ im Unternehmensbereich Performance Materials bei BASF. So kommt in der selbsttragenden Rücksitzschale der BASF-Schaumstoff Elastolit® zum Einsatz. „Das Bauteil erfüllt die hohen Sicherheits-

Neues Leben für alte Akkus

Ein ausrangierter Auto-Akku besitzt in der Regel noch immer 80 % seiner Leistungsfähigkeit – zu viel für den Abfall, zu wenig für die Anforderungen der Elektromobilität. Die Allianz „Second Life Batteries“ will nun den Beweis antreten, dass sich aus ihnen ein Großspeicher für Strom aus regenerativen Quellen bauen lässt, der die Versorgung sicherstellen kann, wenn der Wind nicht weht oder die Sonne nicht scheint. BMW liefert für dieses Pilotprojekt 416 Akkus aus dem Elektroauto i3 sowie dem Forschungsfahrzeug ActiveE. Bosch schaltet die Batterien zusammen und leistet die Systemsteuerung. Vattenfall nimmt den Zwei-Megawatt-Speicher, der am Kreuzfahrtterminal des Hamburger Hafens stehen wird, im Dezember 2015 in Betrieb. Er soll 30 Vier-Personen-Haushalte in Flautezeiten eine Woche lang mit gespeichertem Windstrom versorgen können.

Mehr Informationen unter: www.bit.ly/1S2PhwM







Elektrisch in die Zukunft: Vor allem europäische Städte setzen im Nahverkehr mehr und mehr auf E-Busse, wie hier in Hamburg (oben).

Lateinamerika hat dagegen Seilbahnen für sich entdeckt. In Boliviens Metropole La Paz etwa sollen sie künftig rund 15 % des Nahverkehrs übernehmen (Mitte).

Der Elektroflitzer BMW i3 überzeugt nicht nur mit seinem Antrieb, sondern auch beim Gewicht: Die leichten Karbonfasern in der Karosserie machen das Gewicht der Batterie wett (unten).

anforderungen trotz seiner geringen Wandstärke von 1,4 Millimetern. Darüber hinaus verstärken mehr als zwei Dutzend Bauteile aus technischem Kunststoff die Karbonkarosserie und verringern so das Gewicht des Elektroflitzers erheblich.“ 1.195 Kilogramm bringt der BMW i3 insgesamt auf die Waage – in etwa so viel wie sein benzinbetriebener Konzernbruder MINI. Doch der schleppt auch keine 230 Kilogramm schwere Lithium-Ionen-Batterie mit sich herum und ist zudem kürzer.

Ob elektrisch oder benzinbetrieben – die Liebe zum vierrädrigen Gefährt bringt für die Metropolen dieser Welt noch ganz andere Herausforderungen mit. Fährt die Hälfte der Städter mit dem Auto, die andere Hälfte mit öffentlichen Verkehrsmitteln, dann nehmen die Autofahrer über 90 % der Fahrfläche in Anspruch. Die Folge sind entsprechend verstopfte Straßen.

Robotertaxis gegen Stau

Gäbe es hingegen autonome Fahrzeuge, könnten die Fahrbahnen wieder so frei sein wie im 19. Jahrhundert, meint Dr. Raúl Rojas, Informatikprofessor und Spezialist für künstliche Intelligenz an der Freien Universität Berlin. Mit geschickter Routenplanung könnten die nimmermüden Chauffeure leicht vier oder mehr Personen gleichzeitig transportieren. Das Auto würde zum Sammeltaxi. Und das zahlt sich aus: In einer Analyse von 150 Millionen Taxifahrten durch Manhattan haben Forscher vom Massachusetts Institute of Technology (MIT) herausgefunden, dass sich die Zahl der Fahrten um 40 % hätte reduzieren lassen, wenn jedes Taxi einen weiteren Gast mitgenommen hätte. „Künftig werden wir Autos nicht mehr besitzen“, betont auch Google-Mitgründer Sergey Brin in Interviews. Die vielen privaten Pkws seien eine enorme Belastung für die Gesellschaft. Zu Stoßzeiten sei jeder dritte Fahrer in der Stadt nur auf der Straße, weil er einen Parkplatz sucht. Damit sei es vorbei, wenn selbstfahrende Autos ihre Passagiere einfach am Ziel absetzen, um den nächsten Fahrgast abzuholen.

Wie nah die Automobilkonzerne der Vision des fahrerlosen Autos schon sind, hat „Jack“ Anfang des Jahres bewiesen. Der mit Radarsensoren, Laserscannern und 3D-Kameras für den 360-Grad-Rundumblick ausgestattete Audi A7 hat gezeigt, dass sich mit dem Autopiloten schon rund 900 Kilometer vom Silicon Valley nach Las Vegas zurücklegen lassen. Bis zu einer Geschwindigkeit von 110 Kilometern pro Stunde kann das Forschungsfahrzeug der VW-Tochter auf Autobahnen selbständig die Spur wechseln und überholen. In Stadtgebieten wird der Fahrer allerdings aufgefordert, das Steuer wieder zu übernehmen. Zu unberechenbar sind die spontanen Bewegungen von Fahrradfahrern, Fußgängern und Kindern.

Noch bis Ende des Jahrzehnts soll die Technik aus dem Testwagen in einem Serien-Audi verfügbar sein. „Wir sind nah dran am Autopiloten“, sagt Professor Dr. Jürgen Leohold, Leiter der Volkswagen Konzernforschung. Das vollautomatische Fahren, bei dem der Fahrer sich auch einmal abwenden kann, um ein Nickerchen zu machen oder Zeitung zu lesen, sei allerdings noch 10 bis 15 Jahre entfernt. Bis dahin muss sichergestellt sein, dass das Auto jeden unerwarteten Störfall erkennt. Dass das intelligente Fahrzeug kommt, ist für Leohold jedoch keine Frage. „Wir brauchen es, um den Anforderungen der modernen Gesellschaft gerecht zu werden – für weniger Unfälle und Staus und mehr Entspannung während der Fahrt.“ So arbeiten längst nicht nur die Autohersteller an autonomen Fahrzeugen, auch bislang automobilferne Technologiekonzerne wie Apple und Google tüfteln daran.

Den VW-Forschungschef beschäftigt dabei keineswegs nur die Frage der Technik. Mindestens genauso spannend findet er die Suche nach neuen Geschäftsfeldern. „Wir können gut Auto – jetzt lernen wir IT“, sagt Leohold. Stauinfos, Tankstellenpreise, Parkplatzreservierung – welche Services braucht der Fahrer wirklich für eine bessere Mobilität? Auch die Konkurrenz schläft nicht. BMW beispielsweise hat speziell für seine E-Autos einen Routenplaner entwickelt, der öffentliche Verkehrsmittel und sogar Leihfahrräder beinhaltet. Sobald sich der Fahrer einer Großstadt nähert, schlägt die Software den Umstieg auf Rad, S-Bahn

„Wir sind nah dran am Autopiloten.“

Professor Dr. Jürgen Leohold, Leiter der Volkswagen Konzernforschung

■ PremAir® NXT von BASF

Unsere Atemluft schützen

Die meisten Fahrzeuge sind heute mit Katalysatoren ausgestattet, die Schadstoffemissionen in weniger schädliche Gase umwandeln und damit einen bedeutenden Beitrag zur Verbesserung der Luftqualität leisten. PremAir® NXT von BASF ist eine katalytische Beschichtungstechnologie von Kühlergrills, die bodennahes Ozon – die wesentliche Komponente von Smog – in Sauerstoff umwandelt. Es katalysiert diese Reaktion, wenn Luft über den Kühlergrill des Fahrzeugs strömt. Im Vergleich zu früheren Technologien bietet PremAir® NXT eine verbesserte Leistung bei der Ozonumwandlung während der gesamten Lebensdauer eines Fahrzeugs. Außerdem erlaubt es den Automobilherstellern, strenge Emissionsanforderungen zu erfüllen.

Mehr Informationen unter: www.basf.com/premair-nxt



Statt langer Parkplatzsuche setzen autonome Robotertaxis ihre Passagiere am gewünschten Ziel ab und sammeln dann direkt ihren nächsten Fahrgast ein.



oder Metro vor, wenn sich das Ziel so schneller erreichen lässt.

Doch so groß die Hoffnungen sind, dass die Digitalisierung und der permanente Datenaustausch zwischen Fahrzeugen, smarten Infrastrukturen, Ampeln und Baustellen enorme Chancen bietet, den Verkehr in Zukunft flüssiger und sicherer zu machen – Hightech alleine dürfte die Herausforderungen der Städte nicht lösen.

Lebensqualität erhöhen

Es geht um mehr. „Eine Stadt ist lebenswert, wenn sie nicht im Tempo des Automobils, sondern dem der Fußgänger und Radfahrer tickt“, meint Jan Gehl, PhD. Wie Mobilität und Architektur von Städten mit Lebensqualität zusammenhängen, das hat der inzwischen emeritierte dänische Architekturprofessor, der heute als einer der einflussreichsten Stadtplaner der Welt gilt, über 40 Jahre erforscht. Die Tatsache, dass seine Heimatstadt Kopenhagen drei Mal zur lebenswertesten Stadt der Welt gekürt wurde, scheint ihm recht zu geben. Die allmähliche Eroberung der Stadt durch die Fußgänger und Radfahrer begann bereits 1962, als die erste Straße in der Innenstadt für den Autoverkehr gesperrt wurde. Damals protestierten die Ladenbesitzer aus Angst vor herben Umsatzeinbußen, tatsächlich jedoch florierten ihre Geschäfte. Schritt für Schritt wurden daraufhin mit der wissenschaftlichen Unterstützung von Gehl und seinem Forscherteam immer mehr Straßen für den Autoverkehr gesperrt, Bürgersteige verbreitert und ein stadtweites Netz an Radwegen gebaut. Heute sind alle 18 öffentlichen Plätze in der Innenstadt autofrei. 45 % der Kopenhagener radeln zur Arbeit und ohne Fahrradträger am Wagen erhält kein Taxifahrer eine Lizenz.

Fußgänger und Fahrradfahrer haben hier Vorrang: Das Kopenhagener Modell dient inzwischen als Vorreiter für viele Städte, darunter New York.

„Eine Stadt ist lebenswert, wenn sie nicht im Tempo des Automobils, sondern dem der Fußgänger und Radfahrer tickt.“

Jan Gehl, PhD und emeritierter Professor an der Royal Danish Academy of Fine Arts, School of Architecture

Gehls Argumente haben auch in New York überzeugt. Ab Höhe des Times Square wurden im Mai 2009 die Autos vom Broadway verbannt. Statt eines erwarteten Verkehrschaos verbesserte sich der Verkehrsfluss Berechnungen des Verkehrsministeriums zufolge um 7 %. Taxifahrten waren plötzlich um 17 % schneller. Die Bürgersteige wurden wieder breiter, ein stadtweites Radwegenetz entstand. Innerhalb von zwei Jahren fuhren plötzlich doppelt so viele Menschen mit dem Fahrrad zur Arbeit. Inzwischen sind auch der Madison Square und elf weitere Plätze autofrei.

Ein solches Umdenken zeigt sich in immer mehr Städten weltweit. Doch die Vorzeigemetropole Kopenhagen kämpft inzwischen mit den Folgen ihres Erfolgs. Heute stecken immer mehr Radler im Stau. Zur Hauptverkehrszeit brauchen sie mitunter drei Ampelphasen, um über die Straße zu kommen, und in den beliebten Fußgängerzonen explodieren die Mieten für Bewohner und Ladenbesitzer. Doch Jan Gehl hat eine einfache Antwort: „Dann schaffen wir eben noch mehr Radwege und Fußgängerzonen.“

Mehr Informationen unter:
www.bmw.de/i3
www.volkswagenag.com/innovation
www.blog.audi.de/tag/piloted-driving
www.basf.com/creator-space/staedtisches-leben
www.automotive.basf.com
www.gehlarchitects.com

Mobilität in der Stadt von morgen

Sauberer, flexibler und platzsparend – angesichts von Smog und drohendem Verkehrsinfarkt ist nachhaltiges Mobilitätsdenken nötig. Unsere Grafik zeigt, wie wir uns in der Stadt der Zukunft bewegen könnten.



Energie für das CO_2-freie Fahren

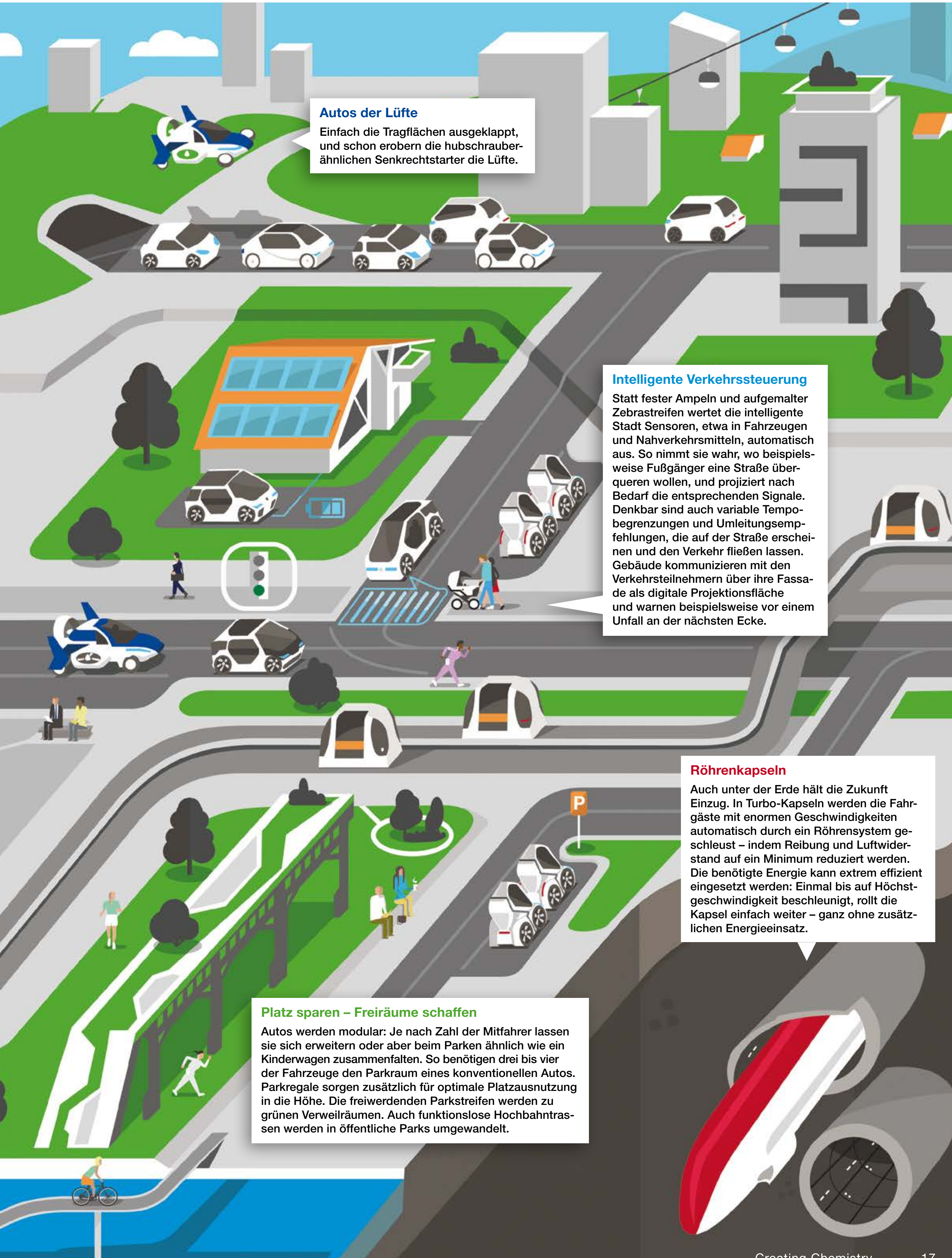
Ladekabel – das war gestern. Stattdessen können die Elektrofahrzeuge der Zukunft Strom an in den Asphalt eingelassenen Ladepunkten ziehen. Das Auto muss nur über die Platte fahren und schon beginnt der Ladevorgang induktiv. Die Energieübertragung an die Fahrzeugbatterie erfolgt über ein Magnetfeld zwischen zwei Spulen – einer, die sich im Unterboden des Autos befindet, und einer zweiten, die in der Asphaltplatte unterhalb des Fahrzeugs liegt. Gleichzeitig werden auch Laternenmasten zu Ladestationen.

Autonome Autos

Das Auto der Zukunft fährt selbst. Der Mensch kann währenddessen Zeitung lesen oder arbeiten. Auch den nächsten freien Parkplatz sucht es sich allein und kommt wieder, wenn es gerufen wird. Zugleich kommunizieren die vernetzen Autos miteinander und warnen sich so beispielsweise vor Gefahren.

Selbstfahrende Kapseln

Die öffentlichen, selbstfahrenden Kapseln sind eine Art Schienentaxi, das individuelle Fahrten im öffentlichen Nahverkehr ermöglicht. Feste Haltestellen und Fahrpläne gibt es nicht. Geordert wird die Kapsel stattdessen bei Bedarf per Smartphone. Das neuartige Gefährt findet dann den Weg zum Wunschort ohne Unterstützung des Fahrgasts.



Autos der Lüfte

Einfach die Tragflächen ausgeklappt, und schon erobern die hubschrauberähnlichen Senkrechtstarter die Lüfte.

Intelligente Verkehrssteuerung

Statt fester Ampeln und aufgemalter Zebrastreifen wertet die intelligente Stadt Sensoren, etwa in Fahrzeugen und Nahverkehrsmitteln, automatisch aus. So nimmt sie wahr, wo beispielsweise Fußgänger eine Straße überqueren wollen, und projiziert nach Bedarf die entsprechenden Signale. Denkbar sind auch variable Tempobegrenzungen und Umleitungsempfehlungen, die auf der Straße erscheinen und den Verkehr fließen lassen. Gebäude kommunizieren mit den Verkehrsteilnehmern über ihre Fassade als digitale Projektionsfläche und warnen beispielsweise vor einem Unfall an der nächsten Ecke.

Röhrenkapseln

Auch unter der Erde hält die Zukunft Einzug. In Turbo-Kapseln werden die Fahrgäste mit enormen Geschwindigkeiten automatisch durch ein Röhrensystem geschleust – indem Reibung und Luftwiderstand auf ein Minimum reduziert werden. Die benötigte Energie kann extrem effizient eingesetzt werden: Einmal bis auf Höchstgeschwindigkeit beschleunigt, rollt die Kapsel einfach weiter – ganz ohne zusätzlichen Energieeinsatz.

Platz sparen – Freiräume schaffen

Autos werden modular: Je nach Zahl der Mitfahrer lassen sie sich erweitern oder aber beim Parken ähnlich wie ein Kinderwagen zusammenfalten. So benötigen drei bis vier der Fahrzeuge den Parkraum eines konventionellen Autos. Parkregale sorgen zusätzlich für optimale Platzausnutzung in die Höhe. Die freiwerdenden Parkstreifen werden zu grünen Verweilräumen. Auch funktionslose Hochbahntrassen werden in öffentliche Parks umgewandelt.

Die Welt in Bewegung halten

Mobilität, die für alle besser funktioniert – das steht weltweit ganz oben auf der Agenda. Welche Ideen entwickeln sich und welche konkreten Pläne existieren bereits? Mary Crass vom International Transport Forum (ITF) spricht über multimodale Systeme, Lösungen für den öffentlichen Nahverkehr im ländlichen Raum und einen fußgängerfreundlichen Städtebau.

Creating Chemistry: 2015 hatte der ITF-Gipfel drei Themenschwerpunkte – Verkehr, Handel und Tourismus. Auf welche Bereiche legen Sie dieses Jahr das Hauptaugenmerk?
Mary Crass: Regierungen und Akteure im gesamten Verkehrswesen müssen anfangen, diese drei Bereiche als miteinander verknüpft zu behandeln. Tourismus wird zu häufig getrennt vom Handel betrachtet, doch die Branche trägt 21 % zu den Exportdienstleistungen bei und spielt daher im Handel eine wichtige Rolle. Das Verkehrswesen ermöglicht sowohl den Handel als auch den Tourismus und wird durch die wachsenden Anforderungen in diesen Bereichen vor Herausforderungen gestellt. Bis 2030 wird die Zahl der Touristenankünfte weltweit 1,8 Milliarden erreichen! Wir brauchen eine leichter zugängliche touristische Infrastruktur und Informationen für alle Besucher – besonders für die wachsende Zahl an älteren Reisenden. Im Hinblick auf den Handel müssen Regierungen zusammenarbeiten, um neben den Verwaltungs- und Verfahrenshürden auch physische Hindernisse zu reduzieren. Insgesamt brauchen wir eine bessere politische Abstimmung in allen drei Bereichen, um die Weiterentwicklung der Weltwirtschaft und sozialen Zusammenhalt zu erreichen.

Das ITF hat seinen Sitz in Paris, wo die Luftverschmutzung kürzlich so hoch war, dass die Hälfte der Autos von den Straßen verbannt wurde und öffentliche Verkehrsmittel für einen Tag kostenlos waren. Sehen Sie, dass sich die Verkehrsbedingungen dort verbessern?
Im Großen und Ganzen hat Paris gewaltige Schritte unternommen, um die Menschen vom Autofahren abzubringen, ohne dabei eine City-Maut einzuführen – wie etwa im sehr starken Londoner Modell. Durch Busspuren wurde beispielsweise der verfügbare Fahrbahnraum reduziert. Carsharing und Fahrradverleihsysteme verbreiten sich. In den Außenbezirken gibt es noch Schwierigkeiten, aber das „Grand Paris"-Projekt mit seinen Plänen für neue automatische U-Bahnlinien, Stationen, Ringlinien und bessere Zuganbindungen wird als Vorbild für andere Städte präsentiert. Politisches Engagement wird bei der Umsetzung eine Schlüsselrolle spielen.

> **„Das Verkehrswesen ermöglicht sowohl den Handel als auch den Tourismus und wird durch die wachsenden Anforderungen in diesen Bereichen vor Herausforderungen gestellt."**
>
> Mary Crass, Leiterin der Abteilung Politik und Gipfelvorbereitung des International Transport Forum

Eine aktuelle Studie besagt, dass Flotten selbstfahrender und gemeinschaftlich genutzter Autos in Städten mittlerer Größe 90 % der herkömmlichen Pkws ersetzen werden. Ist das realistisch, wenn man bedenkt, wie sehr die Leute am Komfort hängen, den ein eigenes Auto bietet?
Der Vorteil des Autos liegt in der Berechenbarkeit, die den Menschen das Gefühl gibt, dass sie hinkommen, wo sie wollen, und zwar von Tür zu Tür. Doch Staus beeinflussen diese Berechenbarkeit und der Besitz eines Autos bringt Kosten mit sich, unter anderem durch Fahrzeugkauf und -wartung sowie durch das Tanken und Parken. Außerdem kostet die Parkplatzsuche Zeit. Alternative Mobilitätsformen müssen der Herausforderung gerecht werden, jederzeit verfügbar zu sein und den Transport auch auf dem letzten Kilometer abzudecken, indem sie verschiedene Verkehrsarten miteinander verknüpfen. Größere Städte brauchen andere Lösungen. Wenn sie ihr öffentliches Verkehrsnetz so ausbauen können, dass es einige der Vorteile des Fahrens mit dem eigenen Auto bietet, etwa durch die Integration von Carsharing, Fahrgemeinschaften oder Fahrradverleihprogrammen, dann ist das gut so. Die Menschen wollen Komfort, Erreichbarkeit und Zuverlässigkeit; wenn andere Mobilitätslösungen dies bieten, ist die Chance größer, dass sie ihre Autos stehenlassen.

Ihre aktuellste Studie zum Verkehr im ländlichen Raum betont die Bedeutung von besser koordinierten

Mary Crass

Mary Crass ist seit sechs Jahren Leiterin der Abteilung Politik und Gipfelvorbereitung des International Transport Forum (ITF). Davor war sie Analystin für Verkehrspolitik und Hauptverwaltungsrätin beim ITF und dessen Vorgängerorganisation, der European Conference of Ministers of Transport. Beide Einrichtungen sind bei der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) in Paris angesiedelt. Zuvor war sie in der Privatwirtschaft und im Beratungssektor tätig. Crass hat einen Master of Arts in internationalen Wirtschaftswissenschaften und Energie- und Umweltpolitik von der Johns Hopkins University School of Advanced International Studies in Washington, D.C./USA.

Mary Crass am Trocadéro in Paris, wo Verkehr, Tourismus und Handel Hand in Hand gehen: Der Platz ist beliebt bei Touristen – er soll den besten Blick auf den Eiffelturm bieten. Zugleich gilt er als wichtige Metrostation und beherbergt Restaurants, Hotels und Geschäfte.







Mary Crass lebt und arbeitet in Paris, wo das ITF seinen Sitz hat. Ihren Angaben zufolge hat die französische Hauptstadt in letzter Zeit große Anstrengungen in Richtung einer verbesserten Mobilität unternommen – aufbauend auf diversen Verkehrsarten und -maßnahmen wie speziellen Busspuren (links), U-Bahnlinien und neuen Stationen. Ebenso wie in anderen Teilen der Welt breiten sich Carsharing- und Fahrradverleihsysteme aus (unten).

Dienstleistungen. Was sind aus Ihrer Sicht die größten Herausforderungen, wenn man die Mobilität von Menschen, die außerhalb der Stadt leben, sicherstellen will?
Der öffentliche Nahverkehr kostet auf dem Land mehr als in dichtbesiedelten städtischen Gebieten. Da gibt es Raum für staatliche Subventionen, aber wir haben auch Belege für die Bereitschaft der Landbevölkerung, mehr für Dienste zu bezahlen, die effizient sind, selbst wenn sie nicht mit der gleichen Frequenz angeboten werden wie in den Städten. Ein Beispiel ist ein bedarfsabhängiger Busverkehr, der für Gebiete mit geringer Bevölkerungsdichte oder den ländlichen Raum eine Option sein könnte. Es ist wichtig, dass solche Dienste nicht isoliert arbeiten, sondern als Teil von größeren, miteinander verknüpften multimodalen Netzwerken. Per Smartphone zugängliche Verkehrsinformationen sind ein Schlüsselfaktor.

Welche Rolle werden vernetzte Verkehrsinformationen und die Verkehrsinfrastruktur spielen?
Eine entscheidende, nicht zuletzt beim Einsatz von selbstfahrenden Fahrzeugen, die einen sicheren Betrieb erlauben. Man wird die branchenweite Unterstützung intelligenter Verkehrssysteme benötigen, unter anderem in Form von elektronischen Verkehrsinformationen, dem allgemeinen und öffentlichen Verkehrsmanagement, der Fahrerunterstützung und automatischer Sicherheitssysteme. Ein aktuelles Beispiel ist die europäische eCall-Verordnung, die vorschreibt, dass neue Autos ab April 2018 mit der eCall-Technologie ausgestattet sein müssen. Im Fall eines schweren Unfalls teilt eCall dem Rettungsdienst automatisch relevante Informationen wie den Standort des Fahrzeugs mit.

In Entwicklungsländern steigt die Zahl der Autobesitzer und damit die Zahl der Staus. Wenn man diese Entwicklung mit den Erfahrungen des Westens vergleicht, welche Lehren lassen sich daraus ziehen?
Mit einem steigenden Durchschnittseinkommen möchten mehr und mehr Menschen ein eigenes Auto. Der private Fahrzeugbesitz muss ihnen nicht notwendigerweise verwehrt werden. Aber die Entscheidungsträger müssen zwischen dem Eigentum und der Nutzung eines

Autos unterscheiden und die übermäßige Abhängigkeit vom Pkw verringern, statt ausschließlich für Mobilität zu werben. Hierfür bedarf es Vorschriften, die die Nutzung gestalten und regeln, und einer sorgfältigen und frühzeitigen Planung im Hinblick auf den Zugang zu Dienstleistungen und Einrichtungen. Bei der Planung von Bus- und Schienenkorridoren muss man die transitorientierte Entwicklung im Blick haben. Politisch geförderte Parkbeschränkungen und Parkgebühren können zielführend sein. Wo die öffentliche Verkehrsinfrastruktur und Verkehrsdienste noch nicht gut entwickelt sind, können Strategien zur Stärkung von Carsharing und Fahrgemeinschaften verfolgt werden. Und das Laufen und Fahrradfahren kann als integraler Bestandteil der Verkehrspolitik gefördert werden.

Um solche Alternativen zu fördern, ist es notwendig, dass Verkehrsteilnehmer an der Idee Gefallen finden und sich sicher fühlen. Was muss dafür getan werden?
In allzu vielen Ländern spielt der nichtmotorisierte Verkehr in der Politik nach wie vor nur eine untergeordnete Rolle. Er muss mit positiven „Auto-Fernhalte“-Strategien in den Vordergrund gerückt werden, sei es in Form von Verkehrsberuhigungsmaßnahmen, Geschwindigkeitsbegrenzungen auf 30 Stundenkilometer in innerstädtischen Gebieten oder autofreien Zonen.

Fußgängerfreundlichkeit entwickelt sich in den USA zu einem Bewertungskriterium für Wohn- und Geschäftsstandorte. Rechnen Sie damit, dass dieser Trend sich ausweitet?
Ja, sofern örtliche Regierungen bereit sind, den Städteplanungsprozess völlig umzukrempeln, indem sie den Zugang zu Einrichtungen und Dienstleistungen sowie die gute Anbindung an öffentliche Verkehrsmittel berücksichtigen. Der Gedanke findet in Nordamerika große Akzeptanz, was sich etwa in einer transitorientierten Entwicklung niederschlägt. Das sorgt dafür, dass sich neue Wohnhäuser, Geschäfte und Arbeitsplätze dort ballen, wo Umsteigemöglichkeiten und Haltestellen bequem zu Fuß erreichbar sind.



Der Hauptvorteil des Autos ist laut Mary Crass seine Berechenbarkeit – ein Aspekt, der auch in ihrem Arbeitsalltag von entscheidender Bedeutung ist. Andere Mobilitätslösungen können aber aufholen, wie sie versichert.

„Die Menschen wollen Komfort, Erreichbarkeit und Zuverlässigkeit; wenn andere Mobilitätslösungen dies bieten, ist die Chance größer, dass sie ihre Autos stehenlassen.“

Mary Crass, Leiterin der Abteilung Politik und Gipfelvorbereitung des International Transport Forum

Mit Blick auf den Umweltschutz spielen Elektrofahrzeuge eine immer wichtigere Rolle. Wie kann staatliche Politik E-Mobilität fördern?
E-Mobilität ist ein wichtiges Thema für Regierungen. Sie können sie fördern, indem sie Zuschüsse und Kaufsubventionen gewähren, Gesetze für die Aufnahme von Elektrofahrzeugen in die Flotten des öffentlichen Dienstes einführen und die Forschungs- und Entwicklungsarbeit an neuen Batterien und Aufladeverfahren unterstützen. Doch Elektroautos sehen sich trotz ihrer Umweltvorteile auch mit Hindernissen konfrontiert. ITF-Untersuchungen zeigen, dass ihre Kosten oft noch höher sind als die vergleichbarer Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor. Der Abstand mag sich bei höheren Produktionsmengen zwar verringern, aber Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor könnten in vielen Szenarien weiterhin eine größere Reichweite bei niedrigeren Kosten bieten. Zudem muss man bei der Bewertung ihres Umweltvorteils auch die CO_2-Intensität der Stromerzeugung berücksichtigen. Grundsätzlich werden künftige Mobilitätslösungen Antriebe aus verschiedenen Energiequellen nutzen – da wäre natürlich Strom, aber auch Wasserstoff, Solarenergie und Biokraftstoff. Bis neue Technologien die Serienreife erreichen, werden Verbesserungen der Treibstoffeffizienz bestehender Antriebstechnologien entscheidend sein.

Mit welchen großen Themen befassen Sie sich im Vorfeld Ihres Gipfels im kommenden Jahr?
Das Thema für 2016 lautet „Grüne und integrative Mobilität“. Das Verkehrswesen ist eine treibende Kraft für Wirtschaftswachstum und -entwicklung: Günstigere, sicherere, verlässlichere und häufiger verkehrende Transportmittel erleichtern den Handel und die Fortbewegung und schaffen Zugang zu Arbeit, Gütern und Dienstleistungen. Das Verkehrsmodell, das diesen wirtschaftlichen Austausch ermöglicht, ist gegenwärtig allerdings ökologisch nicht nachhaltig. Unsere Forschung zeigt, dass Verkehr weltweit nach wie vor zu 97 % von fossilen Brennstoffen abhängt und 25 % zu den CO_2-Emissionen beiträgt. Wenn wir so weitermachen, wird sein Schadstoffausstoß bis 2050 um 170 % steigen. Wir denken, dass grüne Mobilität grünes Wirtschaftswachstum vorantreiben kann. Doch einigen Teilen der Gesellschaft wird der Zugang aufgrund ihres Einkommens, ihrer Mobilität, ihres Standorts oder untragbarer Verkehrskosten verwehrt. Integrative Mobilität bedeutet, dass jeder Zugang zum Arbeitsmarkt, zu Bildung, zu öffentlichen Einrichtungen und zu Sozial- und Freizeitaktivitäten hat. ◘

Mehr Informationen unter: www.internationaltransportforum.org

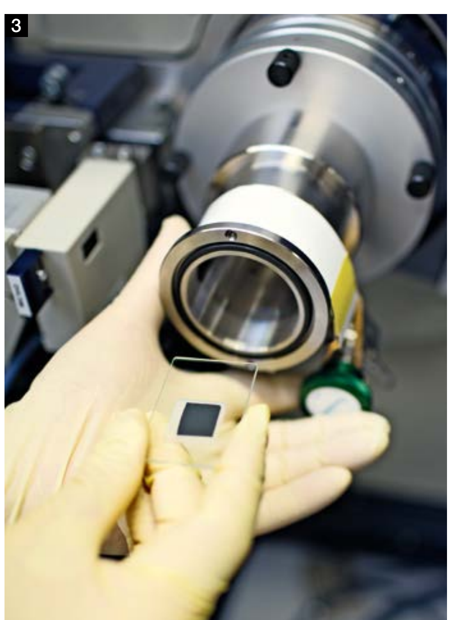


(1) Gemeinsam mit einer Kollegin prüft Laborleiter Dr. Martin Schulz-Dobrick die Qualität einer Elektrode.

(2) Die Elektroden werden ausgestanzt und anschließend zu einer Testbatterie zusammengefügt.

(3) Um die Kristallstruktur der Kathodenmaterialien zu untersuchen, wird eine Probe in das Röntgendiffraktometer eingelegt.

(4) Der Chemiker Dr. Masaki Sekine stellt neue Zusatzstoffe für Elektrolyte her – ausgerichtet auf die individuellen Anforderungen der Kunden.





Die Batterien für den Antrieb der Zukunft entwickeln

Im Labor für Batteriematerialien in Amagasaki/Japan entwickeln Forscher von BASF innovative Materialien, die die Leistung von Lithium-Ionen-Batterien verbessern und die Reichweite von Elektrofahrzeugen steigern sollen.





Montagmorgen um 9 Uhr setzt sich der organische Chemiker Dr. Masaki Sekine an seinen Computer, um die E-Mails zu lesen, die er von Kollegen erhalten hat, mit denen er in Deutschland und an anderen Standorten des internationalen BASF-Netzwerks von Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen für Batteriematerialien zusammenarbeitet. Sekine arbeitet bei der neuesten Ergänzung dieses Netzwerks, dem Labor für Batteriematerialien im japanischen Amagasaki, das Anfang 2014 eröffnet wurde. Er erwartet Rückmeldungen von Kollegen zu seinen Bemühungen, ein „völlig neues Molekül, das es noch nie zuvor gegeben hat", zu entwickeln.

Sekine ist Teil des Teams, das innovative Materialien für Additive in Elektrolyten synthetisiert. Diese sind das chemische Medium, das in einer Batterie das Fließen von Lithium-Ionen zwischen der positiven Elektrode, der Kathode, und der negativen Elektrode, der Anode, ermöglicht. Die neuen Additive beeinflussen die elektrochemischen Reaktionen in der Batterie und können sich daher auf deren Leistung auswirken.

Welche Arten von Additiven Sekine schafft, hängt davon ab, welchen Aspekt ihrer Batterien Kunden verbessern wollen. Viele Kunden des Labors sind japanische Hersteller von Lithium-Ionen-Batterien, die neue Batterien für Elektrofahrzeuge entwickeln. Ihnen geht es um Verbesserungen wie eine höhere Energiedichte, eine größere Hochtemperaturstabilität oder eine erhöhte Zyklusleistung, womit die Zahl der möglichen Entlade- und Ladevorgänge bezeichnet wird.

Um ein neues Additiv zu erzeugen, nutzt er ein Verfahren organischer Synthese. Die Synthese des Additivs erfolgt in einem Lösungsmittel, das nach erfolgreicher Reaktion wieder abgeschieden werden muss.

„Die Reinigung der Additive ist ein schwieriger Teil des Verfahrens", sagt Sekine. „In vielen Fällen läuft sie nicht wie geplant. Und in den meisten Fällen erfüllt der Reinheitsgrad nach einem einzigen Reinigungsdurchgang noch nicht die strengen Anforderungen für Batterieadditive. Selbst winzige Verunreinigungen können zu unkontrollierten Reaktionen führen und so die Leistung der Batterie beeinträchtigen, etwa das Risiko erhöhen, dass sich die Batterie entlädt, während sie nicht in Gebrauch ist."

Die Arbeit in einem weltweiten Netzwerk ist anregend und kann helfen, Lösungen schnell zu finden. „Einmal kam ich bei einer Synthese nicht weiter", erinnert sich Sekine. „Theoretisch waren mehrere Synthesewege möglich, aber es hat nicht funktioniert. Dann hat mich ein Kollege aus Deutschland kontaktiert und mir einen anderen Katalyseweg vorgeschlagen, der erheblich effizienter war."

Solche Rückmeldungen und eine offene Zusammenarbeit sind von entscheidender Bedeutung. Deshalb ist der nächste Schritt für Sekine, seine Ergebnisse mit der elektrochemischen Testgruppe des Labors zu diskutieren.

Testrunde 1, 2, 3, 4 …

Ein Mitglied der Testgruppe ist Dr. Zhen-Ji Han, die ursprünglich aus Yanji in China kommt und 2013 in das Team kam. Sie hilft dabei, Elektrolytformulierungen zu entwickeln, und führt elektrochemische Tests für Batterien mit Anodenmaterial der nächsten Generation durch. Ihre Aufgabe ist es, die neuesten synthetisierten Additive zu testen.

Sie bringt das neue Additiv in den Zellfertigungsraum, wo sie es – ausgestattet mit Overall, Schutzhandschuhen und -brille – mit einem vorbereiteten Basiselektrolyt vermischt und die Lösung anschließend in eine Testzelle spritzt. Dadurch kann sie die elektrochemischen Eigenschaften der Zelle untersuchen. Die Batterieleistung verschlechtert sich mit dem Gebrauch, aber auch im

„Unser Know-how in der Entwicklung von Kathoden- und Elektrolytmaterialien und unsere Fähigkeit, als ein Team zusammenzuarbeiten, zeichnen uns aus.“

Dr. Martin Schulz-Dobrick, Leiter des Labors für Batteriematerialien in Amagasaki/Japan

Laufe der Zeit. Jeder dieser Aspekte – Leistung, Lebensdauer und Zyklusfestigkeit – muss getestet werden. Um Letztere zu testen, wird die Zelle in einem Cycler platziert, wo sie über einen Zeitraum von Wochen oder Monaten immer wieder aufgeladen und entladen wird.

Han bespricht ihre Ergebnisse mit der Synthesegruppe. „Da wir mehr über die chemischen Interaktionen der Batterie wissen, können wir die Synthetisierer beraten, welche Teile der Additive gut funktionieren oder nicht, und wie sie deren Molekularstrukturen am besten anpassen können“, erläutert sie.

Die verschiedenen Anforderungen erfüllen

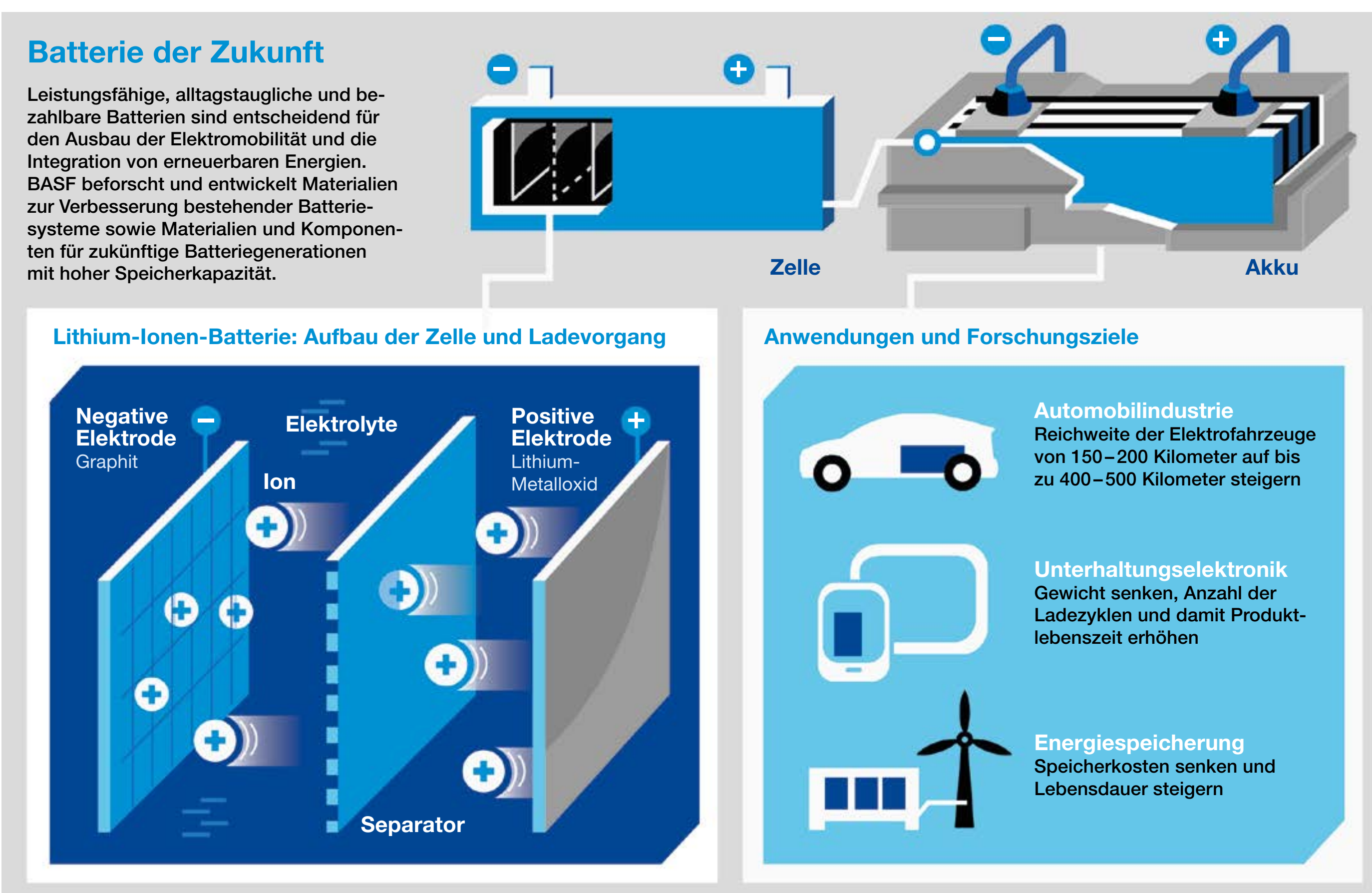
Ein großer Teil der Arbeit im Labor ist auf die individuellen Kundenanforderungen zugeschnitten. An diesem Punkt kommt Hiromu Sugiyama ins Spiel. Der auf Kathodenentwicklung spezialisierte Forscher arbeitet direkt mit Kunden zusammen und hilft ihnen, ihre Leistungsziele zu erreichen. Dazu gehört das Überprüfen der Testdaten des Kathodenmaterials, um festzustellen, ob der Gehalt an Übergangsmetall für das angestrebte Leistungsspektrum angemessen ist, oder um zu sehen, ob die Partikelgröße und -form eines Materials das Leistungsziel unterstützt oder behindert.

„Wir müssen immer berücksichtigen, wie sich die Kathode im Zusammenspiel mit anderen Komponenten in der Batterie verhält“, erklärt Sugiyama, der 2014 zu dem Team gestoßen ist. „Das Testen und die Analyse erfolgen deshalb in enger Zusammenarbeit mit anderen Forschungsteams.“

Alles unter einem Dach

„Das Amagasaki-Labor ist in vielfacher Hinsicht etwas Besonderes“, sagt Dr. Martin Schulz-Dobrick, Leiter des Labors. „Es ist die erste Einrichtung von BASF in der Region Asien-Pazifik, in der die Entwicklung von Kathodenmaterialien, Elektroden und Elektrolytmaterialien mit Anwendungstechnologien kombiniert wird. Wir führen nicht nur Grundlagenforschung zu diesen Materialien durch, sondern unterstützen auch unsere Kunden bei der Entwicklung von Batterie-Prototypen. Ein Beispiel für die an speziellen Bedürfnissen eines Kunden ausgerichtete Anwendungsarbeit ist die gemeinsame Entwicklung einer Elektrolyt-Rezeptur. „Wir konzipieren und bauen gemeinsam Testbatterien, die es uns erlauben, unsere Materialien unter Bedingungen zu testen, die den Bedürfnissen unserer Kunden nahekommen. Dadurch beschleunigt sich die gesamte Entwicklung“, erläutert der Laborleiter.

Und die Einrichtung bündelt verschiedene Forschungsgebiete unter einem Dach, was maßgeblich ist. „Das ist der große Vorteil unseres Labors“, so Schulz-Dobrick, der 2013 von der BASF-Zentrale in Deutschland nach Japan wechselte. „Unser Know-how in der Entwicklung von Kathoden- und Elektrolytmaterialien und unsere Fähigkeit, als ein Team zusammenzuarbeiten, zeichnen uns gegenüber anderen Materialienherstellern aus, die Batterieherstellern normalerweise entweder Elektrolyt- oder Kathodenmaterialien anbieten können. Wir sind auf beides spezialisiert.“





(5) Dr. Zhen-Ji Han bespricht die Ergebnisse eines neuen Elektrolytadditivs mit einem Kollegen.

(6) Eingespannt in einen Klimaschrank, werden die fertigen Batterien an den Strom angeschlossen und getestet.

(7) Vorsichtig wird die Elektrodenpaste auf Trägerfolie aufgebracht und zu einer dünnen Schicht gerakelt. Die Elektrode muss eine gleichmäßige Dicke haben.

(8) Hiromu Sugiyama am Röntgendiffraktometer, mit dem das Kathodenmaterial untersucht wird.



■ BASF TODA Battery Materials LLC

Die richtige Chemie für E-Mobilität

Um das Potenzial von E-Mobilität auszuschöpfen, braucht es Batterien, die eine höhere Energiedichte, eine bessere Leistung und eine längere Lebensdauer auf sichere und kostengünstigere Weise liefern können. Um dieser Herausforderung gerecht zu werden, hat sich BASF mit TODA KOGYO CORP., einem führenden Unternehmen in der Entwicklung und Herstellung von Kathoden-Aktiv-Materialien für Lithium-Ionen-Batterien, zusammengeschlossen.

Das neue Joint Venture, BASF TODA Battery Materials LLC, vereint das Know-how von BASF in der Forschung und Entwicklung mit TODAs Portfolio an Kathodenmaterialien, um fortschrittliche Kathodenmaterialien zu entwickeln und zu produzieren, die verschiedenen Anforderungen gerecht werden. Kathoden bestehen aus winzigen Partikeln, deren Form und Größe die Leistung beeinflussen. Die Kontrolle dieser beiden Faktoren ist entscheidend, um ein optimales Ergebnis zu erzielen – etwas, worin TODA sich auszeichnet.

Die neuen Kathodenmaterialien sollen nicht nur die Leistung von Elektrofahrzeugen steigern, sondern auch die Leistung von Lithium-Ionen-Batterien für die Unterhaltungselektronik und in stationären Speichern verbessern.

Mehr Informationen unter: www.basf.com/basf-toda-battery-materials





Neuentdeckungen

Erfindergeist ist gefragt. In dieser Rubrik stellen wir inspirierende Innovationen vor, die unseren Alltag erleichtern und gleichzeitig für mehr Nachhaltigkeit sorgen.





Solarzelt statt Kühlschrank

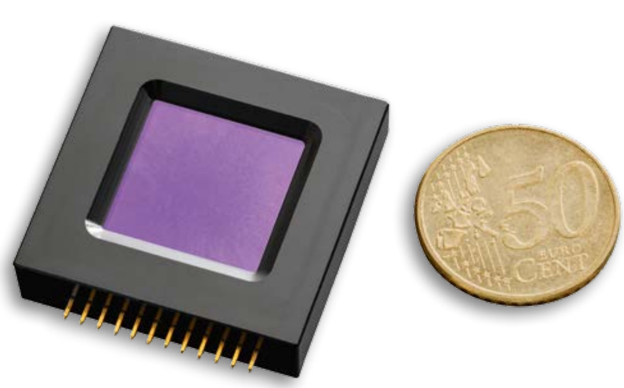
Es ist eine Art Zelt für Nahrungsmittel, mit dem der belgische Designer Arne Pauwels Kleinbauern in heißen, trockenen Regionen helfen will, Ernteverluste zu reduzieren. Ein kleines Solarpanel mit drei Watt Leistung treibt im Inneren des Zeltes einen Ventilator an, der verdunstendes Wasser verteilt. So entsteht ein feuchtwarmes Mikroklima, das laut Pauwels bis zu 150 Kilogramm Obst und Gemüse bis zu zehn Tage frisch hält. Das verbraucht etwa einen halben Liter Wasser pro Woche und weniger als 1 % der Energie, die ein Kühlschrank benötigen würde. Über 170 solcher Frischhalte-Zelte wurden bereits nach Afghanistan, Haiti und Uganda exportiert, bevor im August 2015 die Massenproduktion startete.

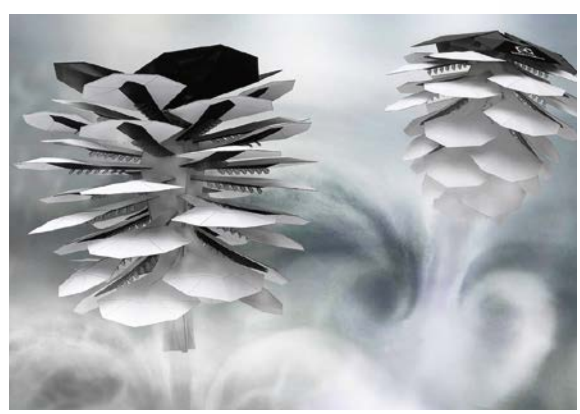
www.wakati.org

3D in Echtzeit

Ein interdisziplinäres Team von BASF-Forschern hat eine neue Technologie entdeckt, um räumliche Daten besonders effizient zu erfassen: Das Sensorsystem XperYenZ™ kann Abstände zu Objekten erstmals über das von ihnen reflektierte Licht in Echtzeit erfassen – und zwar im Mikrobereich sowie bis hin zu mehreren hundert Metern. Die bisher üblichen geometrischen Nachberechnungen werden überflüssig. Mit seiner neuartigen Kombination aus Präzision und Geschwindigkeit kann dieses bildgebende 3D-Sensorsystem in vielen Bereichen eingesetzt werden, sei es in der Unterhaltungselektronik, der Verkehrssicherheit oder der Produktionsüberwachung. Erste Produkte auf Basis von XperYenZ™ sollen 2017 auf den Markt kommen.

www.trinamix.de





Schwebender Luftreiniger

Es ist eine ebenso visionäre wie filigrane Idee: Inspiriert vom chinesischen Laternenfest hat der polnische Designer Michał Pośpiech schwebende Luftreiniger entworfen, die für ein gesundes Mikroklima im Außenbereich sorgen sollen. Ihre Flügel sind mit Sonnenkollektoren an der Oberseite und austauschbaren Filtern an der Unterseite ausgestattet. Mit jeder Bewegung zirkulieren und reinigen sie die Luft. Steuern lässt sich das „UrbanCONE“ (deutsch: städtischer Kegel) genannte Gebilde via Smartphone. Bisher existiert es lediglich als Konzept.

www.behance.net/gallery/24171731/UrbanCONE





Sicherheit aus der Dose

Bei Tag ist es unsichtbar, doch im Dunkeln zeigt das Spray „LifePaint“ seine Qualität: Kleinste auf die Kleidung oder das Fahrrad aufgesprühte Glaskügelchen reflektieren Scheinwerferlicht, wenn sie angestrahlt werden. Volvo will so gemeinsam mit dem schwedischen Sprayhersteller Albedo 100 die Sicherheit von Radfahrern erhöhen. Verläuft ein Test rund um London erfolgreich, soll das Spray europaweit vermarktet werden.

www.volvolifepaint.com

Windbäume als Energieproduzenten

Meterhoch reckt sich der Windbaum Arbre à Vent® von Jérôme Michaud-Larivière, Gründer des französischen Start-ups NewWind, in die Höhe. Er besteht aus 72 blattähnlichen Mikroturbinen, deren Energieausbeute schon bei einer Windgeschwindigkeit von nur zwei Metern pro Sekunde beginnt – und das nahezu geräuschlos. Mit einer Leistung von 2.400 Kilowattstunden kann ein Baum dem Unternehmen zufolge einen Vier-Personen-Haushalt fast ein Jahr lang mit Strom versorgen. Bereits im August 2013 wurde der erste Prototyp des Kunstgewächses an der Westküste Frankreichs aufgestellt. Weitere Bäume sollen 2015 folgen – unter anderem an der Place de la Concorde in Paris. Die Serienproduktion des Windbaums ist für Sommer 2016 geplant.

www.arbre-a-vent.fr





Wenn die Sonne der größte Feind ist

In Tansania kommt auf 2.500 Einwohner ein Mensch mit Albinismus. Hier, in der Nähe des Äquators, kann die extreme Sonneneinstrahlung für Menschen mit heller Haut-, Haar- und Augenfarbe lebensbedrohlich sein. Das Risiko, an Hautkrebs zu erkranken, ist hoch und die durchschnittliche Lebenserwartung der Betroffenen liegt bei nur 30 Jahren. Die Sonnencreme „KiliSun“ wird vor Ort produziert und vom Regional Dermatology Training Centre (RDTC) kostenlos an Menschen mit Albinismus in der Region verteilt. BASF unterstützt das Centre mit hochwertigen UV-Filtern für die Herstellung von „KiliSun“ und hilft bei der Entwicklung einer verbesserten Sonnencreme.

www.kcmc.ac.tz



Kunststoff: Ein Opfer des eigenen Erfolgs?

Der Erfolg von Kunststoffen ist unbestritten, doch gleichzeitig werden ihre Nachteile, etwa die Abfallentsorgung, diskutiert. Prof. Dr. Helmut Maurer und Patricia Vangheluwe, PhD, zwei Kunststoffexperten, sprechen über ihre Ideen, wie dieser weltweiten Herausforderung begegnet werden kann.



Kunststoffe spielen in fast allen Lebensbereichen eine wichtige Rolle und bringen Verbesserungen, Komfort und Kosteneinsparungen mit sich. Seit über 100 Jahren helfen die vielseitigen Materialien, unsere Welt zu gestalten. Neue Kunststoffe werden ständig entwickelt. Doch mit zunehmender Anhäufung von Kunststoffabfällen auf Deponien und in den Ozeanen ist ihre Entsorgung heute ein zentrales Thema für den Umweltschutz. Patricia Vangheluwe, PhD, von PlasticsEurope und Professor Dr. Helmut Maurer von der Abteilung für Abfallmanagement und Recycling der Europäischen Kommission diskutieren über das Dilemma, das sich daraus ergibt.

Creating Chemistry: Für manche ist das Wort Kunststoff gleichbedeutend mit der Wegwerfkultur geworden, doch das Material leistet einen enormen Beitrag zu unserem täglichen Leben. Denken Sie, dass Kunststoff ein Imageproblem hat?

Helmut Maurer: Kunststoff ist ein Opfer seiner Vielseitigkeit und seines großen Erfolgs. Was wird nicht aus Kunststoff hergestellt? Wir tragen ihn als Teil von medizinischen Anwendungen sogar im Körper. Es gibt keinen Grund, Kunststoff zu verteufeln. Das Problem liegt aus meiner Sicht darin, dass er viel zu häufig verwendet wird. Wir verkaufen und produzieren davon so viel wie nur irgend möglich, und dann fehlen die Werkzeuge, um ordentlich damit umzugehen. Geplante Obsoleszenz ist zu einem Prinzip der Industrie geworden.

Patricia Vangheluwe: Ich bin auch der Meinung, dass Kunststoff ein Imageproblem hat, und das müssen wir ändern. Zum Beispiel müssen wir viel mehr tun, um gebrauchte Kunststoffe als Ressource zu nutzen, und den Menschen begreiflich machen, dass Kunststoff ein wertvolles Material ist. Als Gesellschaft müssen wir dieses Thema in Angriff nehmen, weil Kunststoff so enormes Potenzial zur Bewältigung gesellschaftlicher Herausforderungen bietet und einer der ressourcenwirksamsten Werkstoffe überhaupt ist.

Patricia Vangheluwe

Patricia Vangheluwe, PhD, ist Direktorin für Verbraucher- und Umweltangelegenheiten bei PlasticsEurope, dem Verband der europäischen Kunststoffindustrie. Sie hat einen PhD in organischer Chemie von der Universität Leuven/Belgien und war als Post-Doc an der Universität Pretoria/Südafrika; an der belgischen Vlerick Management School erwarb sie einen Master in Controlling. Zuvor hat sie bei LyondellBasell und Vorgängerfirmen in den Bereichen Marketing, Strategie, Kommunikation und Personal gearbeitet.

Der steigende Verbrauch hat zu Problemen geführt, da einzelne Länder die großen Mengen an Kunststoffen, die weggeworfen werden, nur schwer bewältigen können. Dem Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) zufolge enden zwischen 22 % und 43 % der Kunststoffabfälle weltweit auf Deponien, statt wiederverwendet oder recycelt zu werden. Wie kann man dieses Problem angehen?

Maurer: In Entwicklungsländern wird Kunststoff praktisch immer weggeworfen, er landet entweder auf der Müllkippe oder in der Natur. Selbst in Europa enden etwa 50 % auf der Deponie. Es ist klar, dass wir dringend handeln müssen. Was wir brauchen, ist ein weltweites Deponieverbot für Kunststoffe. Zudem schwimmen in unseren Ozeanen Millionen Tonnen an Kunststoff, zersetzt in Mikropartikel. Jedes Jahr gelangen weitere 10 bis 15 Millionen Tonnen in die Meeresumwelt. Wir müssen uns dabei auf globaler Ebene unterhalten, denn Ozeane haben keine Grenzen. Außerdem müssen wir an der Chemie des Materials arbeiten. Produkte müssen aus Materialien hergestellt werden, die für das Recycling entwickelt wurden, und toxische Zusatzstoffe vermeiden, die es erschweren. Das ist eine große Herausforderung für die Kunststoffindustrie.

Vangheluwe: Ich teile Herrn Maurers Sicht, ein weltweites Deponieverbot zu unterstützen. Was Gebrauchsabfälle angeht, kann die gesamte Wertschöpfungskette – von der Kunststoffindustrie über Produkterzeuger und Einzelhändler bis zu Endverbrauchern – noch besser werden. Wir müssen Produkte unter dem Aspekt der Ressourceneffizienz entwickeln, was nicht das Gleiche ist wie eine recyclinggerechte Entwicklung. Dabei müssen wir berücksichtigen, was mit dem Produkt am Ende seines Lebenszyklus passieren wird. Hersteller nehmen das Thema Abfall seit jeher sehr ernst, weil es wirtschaftlich sinnvoll ist, Ressourcen innerhalb der Produktion so effizient wie möglich zu nutzen. Ihre gesamte Produkt- und Anwendungsentwicklung zielt darauf ab, Produkte leichter, langlebiger und funktionaler zu machen. Das trägt dazu bei, Ressourcen einzusparen. Dies hat ähnlich positive Auswirkungen, wie Abfall zu vermeiden.



„Wir müssen viel mehr tun, um gebrauchte Kunststoffe als Ressource zu nutzen, und den Menschen begreiflich machen, dass Kunststoff ein wertvolles Material ist."

Patricia Vangheluwe, PhD, Direktorin für Verbraucher- und Umweltangelegenheiten bei PlasticsEurope

Oft ist es für Industrieländer günstiger, Kunststoff Tausende von Kilometern per Schiff zu verschicken, als ihn dort wieder aufzubereiten, wo er verwendet wurde. Sollte Recycling nicht auch in der Nähe wirtschaftlich attraktiver werden?

Vangheluwe: Hochwertige Rezyklate sollten als Produkte angesehen werden, wie jedes andere Produkt auf dem Markt. Auf einem freien Markt können Produkte gehandelt werden, Angebot und Nachfrage bestimmen den Markt. Doch es ist gut, dass Recycler Hand in Hand mit der Wertschöpfungskette vor Ort arbeiten, um mehr Wert aus den recycelten Materialien zu schöpfen. Kunststoffhersteller können Recycler unterstützen, da sie das Wissen über das Material selbst haben. Diese Informationen können dabei helfen, zu entscheiden, welchen Märkten diese Produkte dienen können und wie die Qualitätskontrolle aussehen sollte.

Maurer: Wie Frau Vangheluwe richtig sagt, kennen die Produzenten ihr Material am besten, und für Recycler ist es äußerst wichtig, über dieses Wissen zu verfügen. Es ist immer noch viel zu tun, um diesen Wissenstransfer zu erleichtern. Wir haben viele Möglichkeiten, um das heimische Kunststoffrecycling auszubauen. Zuerst können wir Vorgaben festlegen, die ein Ziel definieren, um erheblich mehr zu recyceln. Dann müssen wir auch die Marktförderung vorantreiben. Wir können Kriterien einführen, wann Abfall nicht mehr als solcher anzusehen ist (End-of-Waste-Kriterien), und eine Marktnachfrage für hochwertiges Recycling schaffen.

Die Kunststoffverbrennung zur Energiegewinnung ist ein eigener Industriezweig. Da die weltweiten Recyclingquoten niedrig sind, argumentieren viele, dass es sich bei Kunststoff um einen wesentlichen Bestandteil des Energiemixes handelt. Sehen Sie eine langfristige Rolle für Konzepte zur energetischen Verwertung von Kunststoffabfällen?

Maurer: Grundsätzlich sollte das Verbrennen von Kunststoff vermieden werden, weil dabei die Prozessenergie der Kunststofferzeugung verloren geht. Das Verbrennen wird zurückgehen, wenn Recycling attraktiver wird. Doch tatsächlich ist ein Großteil des gebrauchten Kunststoffs für Recycling ungeeignet – zum Teil wegen der von den Produzenten hinzugefügten Gefahrstoffe, etwa bestimmte Flammschutzmittel oder Weichmacher. Doch wir sprechen von einem beweglichen Ziel, weil der Kunststoff von morgen – der besser recycelbare Kunststoff – naturgemäß zu mehr Recycling führen wird. Ein anderes wichtiges Argument gegen das Verbrennen ist der Klimawandel. Bis 2050 haben wir ein Maximalkontingent von 1.000 Milliarden Tonnen CO_2-Emissionen, das wir einhalten müssen, um die globale Erwärmung auf 2 Grad Celsius zu begrenzen. Doch die bislang bekannten weltweiten Reserven an fossilen Brennstoffen entsprechen 2.900 Milliarden Tonnen CO_2. Wenn wir diese Ressourcen nicht ausschöpfen könnten, würde uns das zwingen, mehr zu recyceln.

Vangheluwe: Energierückgewinnung ist manchmal die ökoeffizienteste Lösung, besonders für Mischabfälle. Wenn das mit Blick auf den Produktlebenszyklus der Fall ist, ist Energierückgewinnung eine sinnvolle Option für die Abfallwirtschaft. Hoffentlich wird es eines Tages eine Innovation geben, die es uns erlaubt, Mischkunststoffe, die nicht nachhaltig recycelt werden können, in Rohstoffe zu zerlegen, die wiederverwertet werden können, um Kunststoff wirtschaftlich und ökologisch nachhaltig herzustellen. Das wäre ein Durchbruch, der eine stärkere Verbreitung von Kunststoffrecycling unterstützen würde.

Wie werden sich Kunststofferzeugnisse Ihrer Ansicht nach in den nächsten 50 Jahren entwickeln? Wo sehen Sie die größten Chancen und Herausforderungen?

Maurer: Ich würde mir wünschen, dass sich Kunststoff von seinem negativen Image als allgegenwärtiges, billiges und leicht zerbrechliches Material befreit. Aber ich würde davor warnen, zu glauben, dass Fortschritt allein von mehr Technologie abhängt. Wir müssen uns der Tatsache stellen, dass sich bei einer jährlichen weltweiten Wachstumsrate von 5 % die Kunststoffproduktion alle 14 Jahre verdoppeln würde, sodass wir 2043 pro Jahr 1.200 Millionen Tonnen erzeugen würden. Das wäre offensichtlich nicht nachhaltig. Schon heute ist Kunststoff in der Meeresumwelt völlig außer Kontrolle. Ich denke, wir produzieren zu viele Dinge, die nicht wirklich gebraucht werden.

Vangheluwe: Es wird kontinuierliche Entwicklungen geben bei intelligenten Verpackungen, Verpackungsfolien, medizinischen Anwendungen wie Prothesen und sogar bei leichteren Verbundstoffen für Konstruktionsanwendungen in der Automobil- und Baubranche. Biobasierte Kunststoffe werden weiter entwickelt und ich glaube, dass wir über einen Mischkunststoff verfügen werden, der in den kommenden 50 Jahren als Ausgangsmaterial für Kunststoff eingesetzt wird. Außerdem werden wir eine erhöhte Verwendung von CO_2 als Einsatzmaterial haben und damit den Kohlenstoffkreislauf schließen. Bei der Produktion von Polyurethanen geschieht das bereits. Wenn Kunststoff auch weiterhin all die Vorteile liefern soll, die er bisher geboten hat, müssen wir uns weiter mit den Herausforderungen von Abfallwirtschaft, Müll und Kunststoff in der Umwelt auseinandersetzen. Ich war immer der Überzeugung, dass Technologie und Innovation einen Unterschied machen können. Mit laufender Weiterbildung im Bereich angemessener Abfallwirtschaft und Innovationen wird Kunststoff weiterhin Lösungen für die gesellschaftlichen Herausforderungen liefern, die vor uns liegen. ◘

Prof. Dr. Helmut Maurer

Prof. Dr. Helmut Maurer ist Hauptrechtsrat der Abteilung für Abfallmanagement und Recycling der Generaldirektion Umwelt der Europäischen Kommission. Er ist verantwortlich für Fragen rund um eine zukünftige Strategie bezüglich Kunststoffabfall, Kreislaufwirtschaft und der Kohärenz von Abfallgesetzgebungen. Er hat in vergleichendem Arbeitsrecht an der Universität Trier promoviert und war Lehrstuhlinhaber an zwei Universitäten.*

„Selbst in Europa enden etwa 50 % des Kunststoffs auf der Deponie. Es ist klar, dass wir dringend handeln müssen. Was wir brauchen, ist ein weltweites Deponieverbot für Kunststoffe.“

Prof. Dr. Helmut Maurer, Hauptrechtsrat der Abteilung für Abfallmanagement und Recycling, Generaldirektion Umwelt der Europäischen Kommission



* Hinweis: Die Aussagen von Prof. Dr. Maurer geben seine persönliche Meinung und nicht notwendigerweise die Position der Europäischen Kommission wieder.

Innovative Alltagsbegleiter

Kunststoff bestimmt unser Lebensumfeld wie kein zweites Material. Ob zu Hause, im Verkehr, am Arbeitsplatz oder beim Einkaufen: Kunststoffe halten Gebäude warm, schützen vor Lärm, machen Fahrzeuge leichter und Lebensmittel haltbarer. Dabei steht der „künstliche Stoff" nur scheinbar im Widerspruch zur Natur, hilft er doch, Ressourcen zu schonen und Emissionen zu reduzieren.

Die Entwicklungsgeschichte der Kunststoffe reicht zurück bis in die Steinzeit, als der Homo sapiens das aus Birkenrinde gewonnene Birkenpech zur Herstellung von Werkzeugen nutzte. Im 19. Jahrhundert setzt mit der zunehmenden Industrialisierung die Entwicklung zahlreicher bahnbrechender Kunststoffe ein. Beispiele sind das durch Vulkanisation aus Kautschuk gewonnene Gummi oder Zelluloid, das unter anderem als durchsichtiger Träger fotografischer Filme eingesetzt wird. BASF meldet 1950 ein Patent auf ihren Schaumkunststoff Styropor® an, das bis heute zu den am meisten verbauten Dämmstoffen gehört. Und mit dem seit 1957 in großen Mengen hergestellten Polyethylen, das vor allem in Rohrleitungen, Kabelisolierungen und in Verpackungen zum Einsatz kommt, sind wir im „Kunststoff-Zeitalter" angekommen.

Wichtige Merkmale von Kunststoffen sind ihre technischen Eigenschaften, die sich durch die molekulare Zusammensetzung und die Beimischung von Additiven sehr stark variieren lassen: Sie können formbar, elastisch, hart oder bruchfest sein.

Im Hausbau trägt die kunststoffbasierte Dämmung von Wänden, Böden und Dächern wesentlich dazu bei, den Energieverbrauch zu senken. Immerhin sind Gebäude für 40 % des Energieverbrauchs und der CO_2-Emissionen in Europa verantwortlich. Die in einem typischen Haus verwendete Kunststoffdämmung spart schon in einem Jahr so viel Energie ein, wie einmal zur Herstellung des Kunststoffs aufgewandt wurde.

Im Flugzeugbau hat der Kunststoffanteil seit den 1970er Jahren deutlich zugenommen, so besteht das Flugwerk der Boeing 787 zu 50 % aus Kunststoff-Verbundwerkstoffen. Hauptgrund ist die Gewichtseinsparung durch die eingesetzten Kunststoffe, die zugleich über gute technische Eigenschaften und eine hohe Stabilität verfügen. Ebenso sind Kunststoffe im Automobilbau weiterhin auf dem Vormarsch. Ein kunststoffbasiertes Bauteil ist nur etwa halb so schwer wie ein Bauteil aus herkömmlichen metallischen Werkstoffen und spart damit Kraftstoff ein.

Der größte Anwendungsbereich für Kunststoffe entfällt jedoch auf Verpackungen: 50 % aller europäischen Güter werden heute in Kunststoff verpackt. Kunststoffe machen dennoch nur 17 % der gesamten Verpackungsabfälle aus. Und ein ganz entscheidender Vorteil ist die Vermeidung von Lebensmittelabfällen: Weltweit verderben jedes Jahr 1,3 Milliarden Tonnen Nahrungsmittel und damit ein Drittel der gesamten Nahrungsmittelproduktion. Verpackt in Kunststoff bleiben Lebensmittel dagegen wesentlich länger haltbar: Ein Stück Parmigiano-Käse zum Beispiel bleibt so statt 20 Tagen mehr als 50 Tage frisch. Zugleich lässt sich durch Kunststoffverpackungen gegenüber herkömmlichen Materialien wie Glas und Metall Gewicht und damit Kraftstoff und CO_2 einsparen.

Kunststoff ist daher viel zu schade, um auf der Müllhalde zu landen. Am besten ist es, den gebrauchten Kunststoff weiter zu nutzen und einer neuen Verwendung zuzuführen. Bei Anwendungen, in denen dies nicht nachhaltig möglich ist, liefert der gebrauchte Kunststoff als Energieträger bei der thermischen Nutzung immer noch den gleichen Brennwert wie das Erdöl, aus dem er einmal entstanden ist. Man kann sich Kunststoff daher auch als schnittfestes Rohöl vorstellen. Aus diesem Grund fordert BASF gemeinsam mit den Unternehmen der europäischen Kunststoffindustrie, dass Kunststoffe ab 2025 nicht mehr auf der Müllhalde landen dürfen.



Dr. Melanie Maas-Brunner

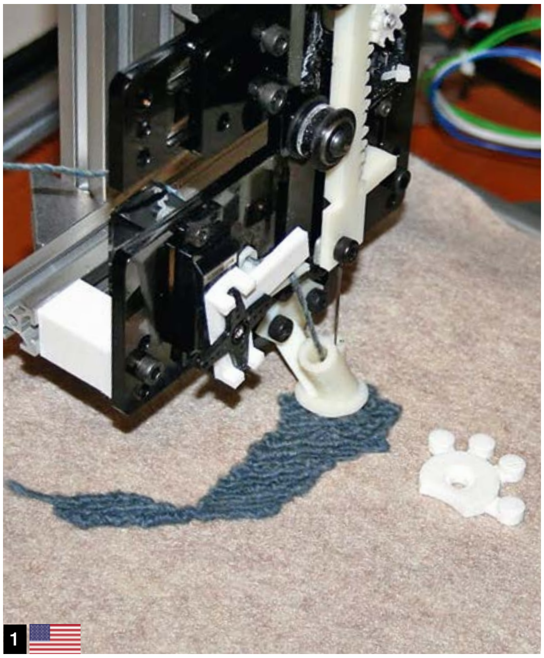
Dr. Melanie Maas-Brunner leitet seit 2014 die Einheit Performance Materials Europe der BASF. Die promovierte Chemikerin stieg 1997 in der Forschung für Verfahrensentwicklung bei BASF ein. Später war sie für die globale Produktstrategie für Dispersionen und Papierchemikalien verantwortlich. Von 2008 bis 2012 war sie für BASF in Asien tätig, wo sie unter anderem die Geschäftseinheit Polyurethanes Asia Pacific leitete. Maas-Brunner studierte und promovierte in Technischer Chemie an der RWTH Aachen und der University of Ottawa/Kanada.

„Kunststoff ist viel zu schade, um auf der Müllhalde zu landen. Am besten ist es, den gebrauchten Kunststoff weiter zu nutzen und einer neuen Verwendung zuzuführen."

Dr. Melanie Maas-Brunner, Leiterin der Einheit Performance Materials Europe der BASF



Fertigung des Boeing 787 Dreamliners in South Carolina/USA. Das Flugwerk der Maschine besteht zu 50 % aus Kunststoff-Verbundwerkstoffen. Das reduziert das Gewicht erheblich und hilft, Treibstoff einzusparen.







Innovative Anwendungen für den 3D-Druck

3D-Druck ist zwar keine ganz neue Erscheinung – das erste Patent wurde 1986 angemeldet –, doch er entwickelt sich rasant: Fast täglich tauchen neue Anwendungen aus aller Welt für so unterschiedliche Felder wie die Medizin, den Konsumgüterbereich oder die Bauindustrie auf.

1 Vereinigte Staaten
Weich und kuschelig

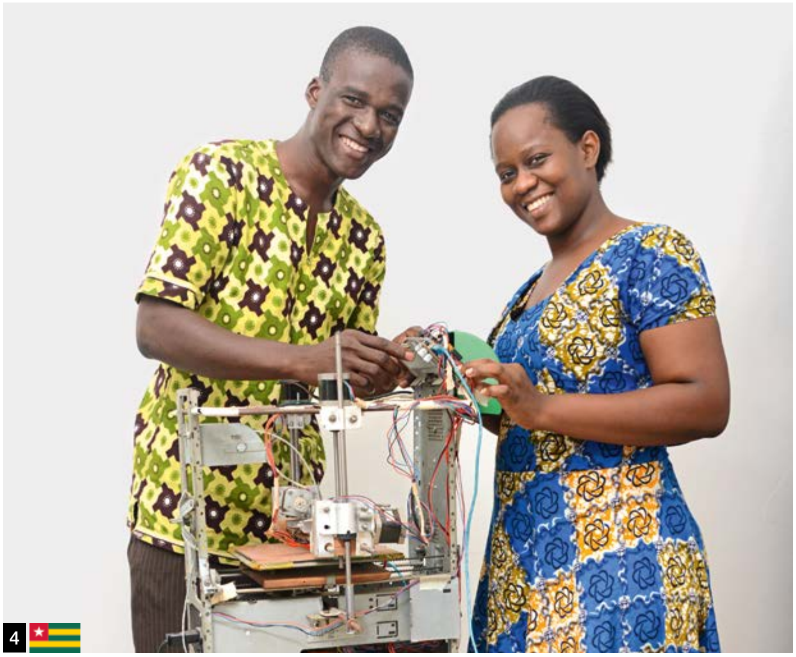
Kuschelige Teddybären direkt aus dem Drucker? Ein Forscherteam von Disney in den USA hat einen Weg gefunden, mit Wolle zu drucken. So kann diese Technologie jetzt auch dazu genutzt werden, neben harten, präzisen Gegenständen weiche und knautschbare Dinge zu erschaffen. Der Drucker legt das Garn in Schichten übereinander und erzeugt so eine einheitliche Masse, die aussieht und sich anfühlt wie Filz. Gemeinsam mit dem Team des Instituts für Mensch-Computer-Interaktion von der Carnegie Mellon University in Pennsylvania/USA ist es sogar gelungen, einen beweglichen Teddybär-Arm zu drucken.

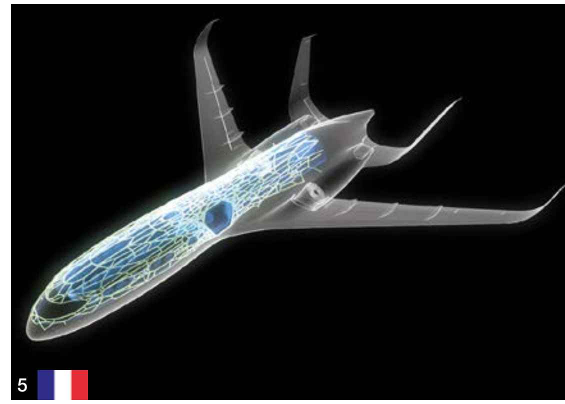
2 China
Gedrucktes Zuhause

Die chinesische Baufirma WinSun Decoration Design Engineering hat nicht nur gezeigt, dass sie mit einem 3D-Drucker und recyceltem Zement schnell und günstig Häuser fertigen kann – an einem Tag wurden zehn Häuser gedruckt. Sie ist nun einen Schritt weiter gegangen und hat ein fünfstöckiges Mehrfamilienhaus und eine freistehende Villa gedruckt. Ziel ist es, Häuser zu erschwinglichen Preisen für den chinesischen Markt bauen zu können. Die kleineren Häuser kosten in der Herstellung nur rund 4.500 € (5.000 $).

3 Vereinigtes Königreich
Ersatzkörperteile

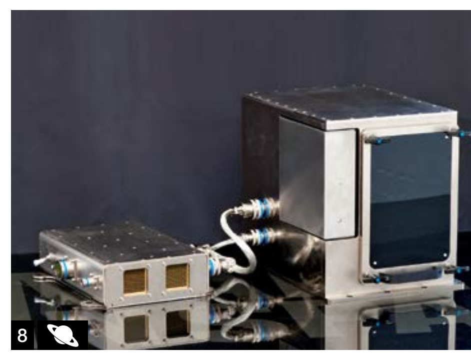
Während der 3D-Druck in der Zahnmedizin bereits weit verbreitet ist, um Zähne und Kieferteile zu drucken, haben britische Wissenschaftler ein Verfahren zum Drucken von Ohren aus synthetischem Material für Kinder mit schweren Entstellungen entwickelt. Normalerweise werden Ohrprothesen von Hand hergestellt. Der 3D-Druck vereinfacht das Verfahren. Ein Team des University College London hat im Rahmen der ersten klinischen Studie dieser Art Tests durchgeführt und ist nur noch Monate davon entfernt, die gedruckten Ohren bei Menschen zu implantieren. Außerdem forscht das Team an gedruckten Nasen, Luftröhren, Tränenkanälen oder Blutgefäßen.


4


5


7


6


8

4
Togo
Recycelter Elektroschrott

Wenn der 3D-Druck auf dem besten Weg ist, die Fertigung zu revolutionieren, dann stellt Afaté Gnikou aus Togo sicher, dass niemand aus Ressourcenmangel von dieser Entwicklung ausgeschlossen wird. Mit einem Team am Woelab Fab Lab in Lomé hat er den ersten 3D-Drucker entwickelt, der komplett aus Elektroschrott hergestellt ist. Der auf den afrikanischen Markt zugeschnittene Drucker W.AFATE ist jetzt in Serienproduktion und hat 2014 den ersten Preis bei der internationalen Fab Lab-Konferenz in Barcelona gewonnen.

5
Frankreich
Die Zukunft des Fliegens

Der Flugzeugbauer Airbus will den 3D-Druck einsetzen, um neue Flugzeugstrukturen zu erschaffen, die den Aufbau von Knochen oder Skeletten nachahmen – starke, biegsame Formen, die deutlich weniger wiegen als Formen aus herkömmlichen Herstellungsverfahren. Ausgehend von winzigen Kohlenstoff-Nanoröhren, die im Inneren des Druckers „wachsen“, können riesige komplexe Strukturen schnell und mit sehr wenig Materialabfall erschaffen werden. Die Senkung des Gewichts durch leichtere Materialien würde zu enormen Treibstoffeinsparungen führen.

6
Australien
Die Geschichte schreibt sich fort

Australien geht mit dem 4D-Druck sogar noch weiter und fügt eine neue Dimension hinzu – Zeit. Forschern der University of Wollongong ist es gelungen, ein Ventil zu drucken, das sich im Laufe der Zeit abhängig von der umgebenden Wassertemperatur öffnet oder schließt. Diese Errungenschaft eröffnet in Bereichen wie der Medizin, dem Bauwesen und der Robotik unzählige Möglichkeiten für voll funktionstüchtige Geräte, die direkt aus dem Drucker kommen – eine Montage ist nicht erforderlich.

7
Argentinien
Es muss kein Vermögen kosten

Der 3D-Druck mit Metall ist kostspielig. Doch der argentinische Ingenieur Gastón Accardi hat einen Prototyp eines Metalldruckers entwickelt, dessen Herstellung ihn weniger als 2 € gekostet hat. Im Wesentlichen handelt es sich um einen mit einer Kupfer-Säure-Lösung gefüllten Stift, der die Galvanotechnik nutzt, um 3D-Objekte Schicht für Schicht aus verschiedenen Metallarten aufzubauen. Noch ist die Maschine zwar etwas langsam, aber eines Tages könnte sie Kleinunternehmen zum Aufschwung verhelfen.

8
Weltraum
Schwereloses Drucken

Vorstellungen vom Leben auf dem Mars befeuern unsere Fantasie. Der 3D-Druck wird als eine Lösung angesehen, um extraterrestrisch alle menschlichen Bedürfnisse von der Nahrung bis hin zur schützenden Unterkunft zu stillen. Doch wie kann man ohne Schwerkraft verhindern, dass das gedruckte Material einfach davonschwebt? In Zusammenarbeit mit der NASA hat das US-Unternehmen Made in Space das Produkt Zero G entwickelt, den ersten 3D-Drucker, der für den Betrieb in der Schwerelosigkeit entworfen wurde. Nachdem er 2014 in die Erdumlaufbahn gebracht wurde, dient er nun als Versuchsstand für Weltraumproduktionstechnik.



Im Jahr 1931 prophezeite Winston Churchill in einem Artikel für das Magazin *The Strand*, dass eine Zeit kommen würde, in der Wissenschaftler Mikroben verwenden, um Fleisch im Labor zu züchten – in etwa so, wie Bäcker Hefe zum Brotbacken nutzen.

82 Jahre später ist die Vorhersage von Churchill Realität geworden: 2013 schrieb Mark Post, PhD und Professor für Physiologie an der Universität Maastricht, Wissenschafts- und Kochgeschichte, indem er einen Burger präsentierte und aß, den er in seinem Labor in Maastricht gezüchtet hatte. Heutzutage ist der Gedanke an Fleisch aus dem Labor für viele noch eine befremdliche Vorstellung. Doch da sich eine Flut von Ereignissen anbahnt, die die weltweite Ernährungssicherung bedrohen könnte, spricht immer mehr dafür, dass die Zeit für diese Idee reif ist.

Die Weltbevölkerung hat im vergangenen Jahr 7,2 Milliarden erreicht und wird 2050 voraussichtlich auf über 9 Milliarden Menschen wachsen. Nach wie vor hat jeder Neunte nicht genug Nahrung für ein gesundes Leben. Gleichzeitig ist die Mittelschicht beträchtlich gewachsen; bis 2030 wird ihr ein Anstieg auf 4,9 Milliarden vorausgesagt. Mit diesem neu gewonnenen Wohlstand gehen der Appetit auf Fleisch, Eier und Milchprodukte – die Art hochwertiger, stark proteinhaltiger Kost, die so lange mit dem Westen assoziiert wurde – und steigende Fettleibigkeitsraten einher.



Wie werden wir uns in Zukunft ernähren?

Die Vereinten Nationen (UN) sagen voraus, dass wir die gegenwärtige Nahrungsmittelproduktion bis 2050 um 70 % steigern müssen, um die Welt zu ernähren. Es gibt nicht die eine Lösung für diese Herausforderung, doch sie befördert einige innovative Ideen, die die Art, uns zu ernähren, grundlegend ändern könnten.

Übergewicht ist weltweit bereits das fünfthöchste Sterberisiko. Unterdessen hat die Art unserer Tierhaltung als eine der größten Treibhausgasquellen enorme Auswirkungen auf die Umwelt.

Wie können wir angesichts all dieser Herausforderungen unsere Nahrungsmittelproduktion und -versorgung sowie unsere Ernährungsweise verbessern und uns gleichzeitig auf eine Weltbevölkerung von mehr als 9 Milliarden vorbereiten? Wir müssen dringend anfangen, darüber nachzudenken, wie sich dieser zusätzliche Bedarf auf nachhaltige Weise befriedigen lässt.

Fleisch ist ein guter Ausgangspunkt. Der weltweite Fleischkonsum nimmt zu, obwohl es sich unter dem Aspekt der Produktion um eine der ineffizientesten Proteinquellen handelt. Laut einer aktuellen Studie in der Zeitschrift *Nature Climate Change* enthalten Fleisch und Milchprodukte nur 2,6 % der Futter- und Weidebiomasse, mit der die Tiere ernährt werden; die restlichen 97,4 % gehen verloren. Klimaforscher mahnen seit über einem Jahrzehnt eine Reduzierung des Fleischkonsums an. Man benötigt zwischen 5 und 20 Kilogramm Getreide und rund 15.000 Liter Wasser, um 1 Kilogramm Rindfleisch zu erzeugen. Darüber hinaus ist Methan von Kühen als Treibhausgas 25-mal wirksamer als CO_2. Doch bis 2050 dürfte sich der weltweite Fleischkonsum um 76 % erhöhen.

Viele sehen die Welt der Insekten als eine Alternative. Sie verursachen geringere Treibhausgasemissionen und brauchen deutlich weniger Land und Wasser, als für die Viehzucht erforderlich sind. Außerdem benötigen Insekten wie Grillen nur 2 Kilogramm Futter für jedes Kilogramm, das sie an Gewicht zulegen. 2013 hat die Welternährungsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) eine Studie zu essbaren Insekten und ihrem Potenzial als alternativem Nahrungsmittel durchgeführt. Insekten sind bereits Teil der traditionellen Ernährung von 2 Milliarden Menschen und 1.900 Arten werden als Nahrungsmittel genutzt. Sie schneiden nach praktisch jedem Kriterium, das man zur Bewertung heranziehen kann, sehr gut ab – sie sind eine äußerst nahrhafte Quelle von guten Fetten.

Doch trotz ihrer Vorzüge haben sich Insekten im Westen bisher nicht



„Ich habe damit begonnen, um Probleme anzugehen, die ich als besonders dringend empfinde, dazu zählen Gefährdungen für die Ernährungssicherung und die Umweltkosten der Rindfleischproduktion.“

Professor Mark Post, PhD,
Universität Maastricht



Professor Mark Post, PhD, beißt in seinen Burger aus Fleisch, das im Labor gezüchtet wurde (oben). Eine weitere aussichtsreiche Lösung sind Insekten – eine äußerst nahrhafte und ökologisch nachhaltigere Proteinquelle als Fleisch (rechts).

durchsetzen können. In Ländern, in denen Tiere immer eine reichlich vorhandene und billige Proteinquelle waren, ist der Verzehr von Insekten kulturell nicht akzeptiert, und die Umstellung auf eine fleischlose Ernährung ist eine Herausforderung. Das ist einer der Gründe, weshalb sich Post in seinem Maastrichter Labor vorgenommen hat, einen Weg zu finden, die weltweite Nachfrage nach Fleisch zu stillen, ohne die Umwelt zu beeinträchtigen oder Tieren zu schaden. Daher der Burger aus dem Labor.

Das Verfahren, das er entwickelt hat, erfordert eine kleine Biopsie an einer lebenden Kuh. Etwa hundert Skelettmuskel-Stammzellen werden entnommen und anschließend bis zu dem Punkt kultiviert, an dem es theoretisch möglich ist, hundert Tonnen Fleisch aus einer einzigen Probe zu produzieren.

Post und sein Team glauben, dass es bis zu sieben Jahre dauern wird, bis das Produkt das strenge europäische Regulierungsverfahren für Nahrungsmittel durchlaufen hat. Doch an seiner Motivation lässt er keinen Zweifel. „Ich habe nicht damit begonnen, um Unternehmer zu werden, sondern um Probleme anzugehen, die ich als besonders dringend empfinde, dazu zählen Gefährdungen für die Ernährungssicherung und die Umweltkosten der Rindfleischproduktion“, sagt er.

Internationale Kitchen Labs der BASF

Essen ist Kultur – Kultur ist lokal

Nicht nur regionale Unterschiede im Geschmack oder dem Mundgefühl spielen bei der Lebensmittelherstellung eine Rolle. Auch Wetterbedingungen beeinflussen die Beschaffenheit von Produkten wie Kuchen, Sahnehauben oder Brot. Mögen Kunden in der Türkei ihren Kuchen leicht und locker oder feucht und reichhaltig? Wie lässt sich die Stabilität eines Kuchenbelags in Regionen mit hoher Luftfeuchtigkeit verbessern? Dies sind die Fragen, die in den internationalen Kitchen Labs von BASF beantwortet werden, in denen Experten von BASF und Kunden zusammenarbeiten, um Rezepte zu verbessern oder neu zu entwickeln. Ziel ist es, genau den richtigen Geschmack für jeden Markt zu treffen – zum Beispiel mit einer Kuchenbackmischung, die speziell auf die Bedürfnisse im Nahen Osten angepasst ist.

Mehr Informationen unter: www.newtrition.basf.com

Post selbst räumt ein, dass es noch eine Weile dauern wird, bis Fleisch aus dem Labor allgemein akzeptiert ist. Doch eine aktuelle Umfrage unter deutschen Verbrauchern durch das Nahrungsmittelunternehmen Nestlé könnte Post Hoffnung machen. Dabei wurden Menschen nach ihrer Haltung zu alternativen Proteinquellen befragt und es zeigte sich, dass im Labor gezüchtetes Fleisch in 15 Jahren für deutsche Verbraucher durchaus so akzeptabel sein könnte, wie Sushi es heute ist.

In der Zwischenzeit entwickeln sich andere Ideen, die möglicherweise leichter umsetzbar sind. Brent Taylor ist Mitbegründer von Beyond Meat, einem Unternehmen, das von dem herkömmlichen Fleischersatz auf pflanzlicher Basis abgewichen ist: Es hat eine Alternative aus Erbsen- und Sojaprotein erzeugt, die sich Geflügel und Fleisch so stark annähert, dass sie sich sowohl an Fleischesser als auch an Vegetarier richtet.

Taylor zufolge hat die Firma das ehrgeizige Ziel, den weltweiten Fleischverbrauch bis 2020 um 25 % zu reduzieren: „Wir möchten das nächste große globale Fleischunternehmen sein. Wir wollen Menschen ansprechen, die ihren Fleischkonsum reduzieren möchten und nach anderen Lösungen suchen. Frühere Bemühungen richteten sich an den veganen oder vegetarischen Markt, weshalb diese Erzeugnisse den Erfahrungen von jemandem, der das Erlebnis des Fleischessens genießt, nicht gerecht wurden. Für uns geht es immer darum, wie wir nicht nur die Struktur, sondern auch die fantastische sinnliche Erfahrung von Fleisch schaffen“, erläutert Taylor.

Geschmack, Beschaffenheit und Geruch – all diese sinnlichen Elemente spielen eine entscheidende Rolle bei unserer Esserfahrung und definieren zusammen mit kulturellen Normen unsere Haltung gegenüber Nahrungsmitteln. Das Problem ist, dass uns wegen dieser Faktoren trotz zunehmenden Ernährungsbewusstseins oft Essen verlockend erscheint, das weder nachhaltig noch gesund ist. Wie können wir also eine gesunde, nachhaltige Ernährung attraktiver machen?

Dies ist ein Dilemma, das der internationale Landwirtschafts-, Nahrungsmittel- und Futterkonzern Cargill erkannt hat. „Der Verbraucher will weniger vom Schlechten – etwa Transfette und gesättigte Fettsäuren – und mehr vom Guten, das heißt Dinge wie Omega-3-Fettsäuren“, erklärt Kyle Marinkovich, Assistant Vice President Marketing bei Cargill.

Omega-3-Fettsäuren sind ein gutes Beispiel. Das Bewusstsein der Vorteile des Verzehrs von fetthaltigem Fisch – einer reichen Quelle an



Das Unternehmen Beyond Meat hat ehrgeizige Ziele: Bis 2020 will es den weltweiten Fleischkonsum reduzieren, indem es eine Fleischalternative aus Pflanzenproteinen herstellt, die die Erfahrung von echtem Fleischverzehr bietet.

„Wir möchten das nächste große globale Fleischunternehmen sein. Wir wollen Menschen ansprechen, die ihren Fleischkonsum reduzieren möchten und nach anderen Lösungen suchen.“

Brent Taylor, Mitbegründer von Beyond Meat

150 Jahre Ernährung – Wie sich unser Essverhalten verändert hat

Im Jahr 1865 lebte der größte Teil der Weltbevölkerung auf dem Land und ernährte sich von heimischen Erzeugnissen und Tieren. Doch mit den Herausforderungen einer wachsenden Weltbevölkerung und Urbanisierung änderten sich der Anbau, die Verarbeitung und der Vertrieb von Nahrungsmitteln. Eine Übersicht zu bestimmten Entwicklungen.

Wachsende Weltbevölkerung
= 1 Mrd.

Getreide & Fleisch

Technologie & Komfort

Ernährungsbewusstsein

1860–1900

1860
Menschen ernähren sich vor allem von frischen, saisonalen und **lokal angebauten Lebensmitteln**

1860–1870er
Konserven und erste künstliche **Gefriertechniken** machen Menschen weniger abhängig von lokalen Landwirten und saisonalen Produkten

1900–1950

1900er
Elektrizität in Häusern revolutioniert die Essenszubereitung und den Konsum

1910er
Erste **Supermärkte** öffnen und ändern die Art des Einkaufens grundlegend

1920er
Fleisch, Früchte und Gemüse gibt es erstmals tiefgefroren; später folgen weitere **Tiefkühlprodukte** wie Pommes frites und Pizza

1950 – 1980

1960
Durchschnittlicher globaler **Getreide**-Konsum pro Jahr:
269 kg pro Kopf[1]

1960
Durchschnittlicher globaler **Fleisch**-Konsum pro Jahr:
23 kg pro Kopf[2]

1950er
Schnellere und billigere Essensverarbeitung bringt **Fast Food & Fertiggerichte** in das westliche Stadtleben

1970er
Veröffentlichung der **US-Ernährungsziele**, die weniger Zucker und Fett und mehr Obst, Gemüse und Vollkorn empfehlen

1980 – 2000

1980er–1990er
Verpackungstechnologien halten Früchte und Gemüse länger frisch und vereinfachen den globalen Transport

1980er
Slow-Food-Bewegungen wollen vergessenen Geschmack und lokale Traditionen zurückgewinnen

1990er
Zunehmende **Kennzeichnung von Lebensmitteln**, um die Konsumenten von der Lebensmittelqualität und -sicherheit zu überzeugen

2000–2020

2009
Durchschnittlicher globaler **Getreide**-Konsum pro Jahr:
321 kg pro Kopf (+19 %)[1]

2009
Durchschnittlicher globaler **Fleisch**-Konsum pro Jahr:
42 kg pro Kopf (+83 %)[2]

2010er
Die globale **Tiefkühlindustrie** erwirtschaftet **220 Milliarden $** pro Jahr[3]

2010er
Online-Shopping wird beliebter und liefert Essen aus aller Welt bis an die Haustür

2000er
Erhöhtes Gesundheitsbewusstsein verhilft **Biolebensmitteln und Nahrungsergänzungmitteln** zu einem Aufschwung

Zukunft

2050
Die Welternährungsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) sagt voraus, dass bis zum Jahr 2050 **70 % mehr Nahrungsmittel** produziert werden müssen als im Jahr 2005, da die **Weltbevölkerung** auf **mehr als 9 Milliarden Menschen** anwachsen wird. Wie wird die Ernährung der Zukunft aussehen?

1 Earth Policy Institute, U.S. Department of Agriculture, 2011.
2 FAOSTAT, Welternährungsorganisation der Vereinten Nationen (FAO), 2014.
3 Markets and Markets, Frozen Food Market Analysis, 2011.





BASF züchtet genetisch optimierten Raps. Das Ziel ist es, Pflanzen mit einem höheren Anteil an gesunden, langkettigen Omega-3-Fettsäuren zu entwickeln (links). Fisch ist von Natur aus reich an Omega-3-Fettsäuren. Geschmacksneutrale Fischöle können Gerichte bereichern, ohne ihren Geschmack zu verändern (rechts).

„Verbraucher erkennen, dass ihre Gesundheit ihr neuer Wohlstand ist. Sie suchen nach ganzheitlichen Lösungen, die ein langes, gesundes und aktives Leben ermöglichen, verbessern und fördern.“

François Scheffler, Vice President Human Nutrition bei BASF

Omega-3-Fettsäuren – nimmt zu. Omega-3-Fettsäuren können zur Prävention von Krankheiten wie Stoffwechselerkrankungen, dem Abbau kognitiver Fähigkeiten und Herz-Kreislauf-Erkrankungen beitragen. Doch Untersuchungen zeigen, dass die meisten Menschen auf der Welt immer noch nicht genug davon zu sich nehmen. Ein oft genannter Grund ist ein abstoßender Geschmack und Geruch. Lösungen für dieses Problem sind geschmacksneutrale Fischöle, die Nahrungsmitteln hinzugefügt werden können – und so die gesunde Zutat liefern, ohne die Kundenerwartung oder den Geschmack zu verändern –, oder hochkonzentrierte Omega-3-Kapseln.

Indem sie neue Impulse aufgreifen, entdecken Wissenschaftler neue Wege, um unsere Gesundheit zu verbessern, und finden noch bessere Möglichkeiten, um den Nährwertgehalt unserer Nahrung zu erhöhen. BASF beispielsweise bietet reine und hochkonzentrierte Omega-3-Fettsäuren zur Verwendung in der Verbrauchergesundheit, der klinischen Ernährung und in pharmazeutischen Produkten an. „Eine scharfe Trennlinie zwischen Nahrung für die Energiezufuhr und Medikamenten zur Heilung von Krankheiten ist nicht länger relevant. Verbraucher erkennen, dass ihre Gesundheit ihr neuer Wohlstand ist. Sie suchen nach ganzheitlichen Lösungen, die ein langes, gesundes und aktives Leben ermöglichen, verbessern und fördern“, so François Scheffler, Vice President Human Nutrition bei BASF, der bestätigt, dass nahrhafte Lebensmittel und Spezialnahrung, darunter Nahrungsergänzungsmittel, ein wachsender Markt sind.

Unsere Sorgen hinsichtlich des Bevölkerungswachstums, der Gesundheit und der Umwelt führen dazu, dass wir nach neuen Wegen suchen, um uns zu ernähren. Daraus ist eine völlig neue Bewegung hervorgegangen, die sogenannten „Food Hacker“, die den Ansatz aus dem Silicon Valley, Technologien zu verwenden, um das Leben besser zu machen, übernommen haben und nun auf Lebensmittel anwenden. So kamen kürzlich Ernährungsinnovatoren, Unternehmer, Wissenschaftler und Technologen in San Francisco, Kalifornien, zu einem Food Hackathon zusammen, um der Frage nachzugehen, wie aufkommende Technologien und Forschung das „weltweite Nahrungsmittelnetz“ verändern und bezahlbare Ernährung für alle liefern können.

Viel davon ist noch visionär und bei manchen Ideen wird es einige Zeit dauern, bis man sich an sie gewöhnt hat. Denn Nahrung ist mehr als Ernährung. Sie bindet uns an Familie und Kultur und ist für viele eine Quelle großer Freude. Wir wollen unsere Beziehung zu Nahrung schützen und ändern unsere Essgewohnheiten nur ungern.

Deshalb wird sich nicht die eine Lösung dafür entwickeln, wie wir uns in Zukunft nachhaltig ernähren können. Ob im Labor gezüchtetes Fleisch, Insekten oder pflanzliches Eiweiß, der Übergang wird sich langsam vollziehen, doch es gibt verschiedene Möglichkeiten und Ideen. Wer weiß, was wir in 30 Jahren essen werden. Doch eines ist sicher: Die Reise hat begonnen.

Mehr Informationen unter:
www.culturedbeef.net
www.beyondmeat.com
www.basf.com/creator-space/ernaehrung
www.omega3.basf.com

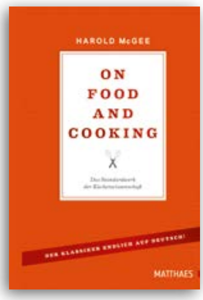
Die Chemie des Kochens

Wissenschaftsautor Harold McGee, PhD, hat sein Leben Fragen gewidmet wie: Was passiert mit Brot beim Backen, mit Fleisch beim Abhängen oder mit Eiweiß, wenn es verquirlt wird? Dabei hat er überraschende Entdeckungen gemacht. Seine Arbeit hat bereits einige der größten Chefköche der Welt inspiriert.



Der Wissenschaftsautor Harold McGee hat viele Geheimnisse über die Chemie beim Kochen und in Lebensmitteln aufgedeckt. In seinem Garten in Kalifornien (oben rechts) baut er auch selbst Obst und Gemüse für seine Gerichte an.

Creating Chemistry: Welchen Mythos rund ums Essen haben Sie besonders gerne entzaubert?
Harold McGee: Vor Kurzem habe ich die Theorie überprüft, dass man Nudeln in einer großen Menge Wasser kochen muss. Ich lebe in Kalifornien, wo Wasser knapp ist und wir uns Gedanken um unseren Energieverbrauch machen. Es hat sich gezeigt, dass man Nudeln auch in einer kleinen Wassermenge kochen kann – statt 4 bis 6 Litern reichen auch rund 1,4 Liter. Das Wasser muss anfangs auch nicht kochen, sondern kann noch kalt sein – am Geschmack ändert das nichts. Das funktioniert, weil Nudeln das Wasser bei Temperaturen deutlich unter dem Siedepunkt nur sehr langsam aufnehmen. Deshalb passiert in den Minuten, in denen das Wasser erhitzt wird, nicht viel. Und egal, wie viel Stärke das Kochwasser enthält, die feste Nudeloberfläche ist stärkehaltiger und bleibt klebrig, bis sie mit Sauce oder Öl gefettet wird. Angesichts der Nudelmengen, die jährlich gekocht werden, könnte man viel Wasser und Hunderttausende Barrel Öl pro Jahr sparen.



Harold McGee

Harold McGee, PhD, schreibt über die Chemie von Lebensmitteln und des Kochens. Sein erstes Buch „On Food and Cooking: Das Standardwerk der Küchenwissenschaft“, 1984 veröffentlicht und 2004 aktualisiert, geht mithilfe der Wissenschaft der Frage nach, was das Verhalten und den Geschmack von Essen ausmacht. Sein neuestes Werk „Keys To Good Cooking: A Guide To Making The Best of Foods and Recipes“ (deutsch: Schlüssel zum guten Kochen: Eine Anleitung, um das Beste aus Nahrungsmitteln und Rezepten zu machen) ist 2010 erschienen. Er verfasste zudem die regelmäßige Kolumne „The Curious Cook“ (deutsch: Der neugierige Koch) für die New York Times und war Gastdozent an der Harvard University. Im Moment arbeitet er an einem neuen Buch zum Thema Geschmackswissenschaft.

www.curiouscook.com

Warum wurde die Ernährungswissenschaft im 20. Jahrhundert auf die Lebensmittelindustrie beschränkt?
Die Wissenschaft wurde nicht darauf beschränkt, sie wurde einfach von Entwicklungen der Moderne vereinnahmt, die dringlicher und von größerer Bedeutung waren als das, was in den Küchen zu Hause und in Restaurants geschieht. Um die Wende vom 19. ins 20. Jahrhundert gab es Probleme mit der Dosenherstellung und man musste dringend herausfinden, warum manche Dosen in den Regalen explodierten. Dann kamen der Spanisch-Amerikanische Krieg und der Erste Weltkrieg und die Truppen mussten mit Nahrung versorgt werden. Man führte Gesetze zur Überwachung der Nahrungsmittelsicherheit ein. Wissenschaftliche Talente gingen in die Fertigungsindustrie. Für eine etwas entspanntere Sicht auf den Beitrag, den wissenschaftliche Forschung beim Kochen zu Hause oder im Restaurant leisten kann, war vorerst keine Zeit.

Was hat die Molekularküche im letzten Jahrzehnt so interessant gemacht?
Die Welt hat sich geöffnet, und damit hat die nationale Küche an Bedeutung verloren. Wenn man sich als ehrgeiziger Küchenchef heute einen Namen machen will, muss man erfinderisch sein. In dieser Hinsicht ist die Wissenschaft für Spitzenköche besonders interessant – sie erkennen, dass diese ihnen helfen kann, neue Wege zu beschreiten. Wenn man die Grundlagen versteht, kann man Gerichte variieren oder sogar völlig neue Ideen entwickeln, auf die man niemals käme, wenn man nur Rezepte früherer Generationen nachkocht. Küchenchefs haben zum Beispiel seit Jahrhunderten mit flüssigen Saucen und festen Gelees wie Aspik gearbeitet. Doch Heston Blumenthal hat von „flüssigen Gelees“ erfahren, die beim Gießen flüssig sind und sich im Ruhezustand verfestigen. Darauf aufbauend hat er eine Teetasse geschaffen, bei der ein Teil des Tees heiß und der andere eisgekühlt ist – ganz ohne trennende Barriere.



Wie wichtig ist es Ihnen, den unterschiedlichen kulturellen Umgang mit Essen zu erkunden?
Ich konzentriere mich darauf, was mit natürlichen Zutaten machbar ist und wie sich diese durch physikalische oder chemische Einwirkung beeinflussen lassen. Die Gesetze der Physik und Chemie sind in jedem Land gleich. Damit will ich die Bedeutung und den Reiz von kulturellen Unterschieden nicht kleinreden, aber ich suche nach Gemeinsamkeiten, nach Dingen, die alle Kulturen sich angeeignet haben und auf ihre eigene Art nutzen. Beispielsweise binden die Natrium- und Chloridionen im Salz Wassermoleküle, wenn Salz gelöst wird. Auf der ganzen Welt wird diese Eigenschaft genutzt, um Nahrungsmittel haltbar zu machen, da ihnen dadurch die eigene Feuchtigkeit und die Feuchtigkeit der Mikroben entzogen wird, durch die sie verderben würden.

Welchen Rat würden Sie Kochanfängern mit auf den Weg geben und mit welcher wissenschaftlichen Erklärung?
Mein wichtigster Tipp wäre, sich ein gutes Digitalthermometer zuzulegen und dieses auf jeden Fall beim Zubereiten von Fleisch, Fisch und Eiern zu verwenden. Bei solchen proteinreichen Nahrungsmitteln hängt die Konsistenz davon ab, wie stark sich die Proteine unter Hitzeeinwirkung auffalten und miteinander verbinden. In der kritischen Temperaturspanne zwischen 50 und 70 Grad Celsius können schon ein oder zwei Grad Celsius einen Unterschied machen.

Hat sich durch Ihre wissenschaftliche Herangehensweise Ihr Genuss beim Essen verändert?
Ich kaue Essen nicht mit einem Stirnrunzeln, aber ich weiß die Komplexität der Grundstoffe zu schätzen und auch das Können, das man braucht, um daraus eine Mahlzeit zuzubereiten, die bei jedem Bissen köstlich schmeckt. ▫



Luftnummer mit großem Potenzial

Was haben Matratzen, Metallkarosserien für das Auto und Mousse au Chocolat gemeinsam? All diese Produkte lassen sich aus Schaum herstellen. Doch was genau macht das luftige Etwas zu einem Material der Zukunft?

Beim Feierabendbier kann Dr. Björn Braunschweig schwer abschalten. Der Blick des Wissenschaftlers aus dem Exzellenzcluster Engineering of Advanced Materials an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg bleibt stets an dessen Schaumkrone hängen. Warum wirft das fränkische Bier größere, schneller zerfallende Blasen als etwa das Guinness® am Nebentisch? „Dass die Blume des irischen Biers wesentlich stabiler ist, liegt daran, dass das dafür verwendete Stickstoffgas schwerer in Flüssigkeit löslich ist als das mit CO_2 gezapfte deutsche Bier", weiß Braunschweig. Er ist Schaumversteher. Für seine Grundlagenforschung zu Schäumen hat der Mittdreißiger 2014 eine Förderung in Höhe von 1,5 Millionen € für fünf Jahre bekommen, mit der der Europäische Forschungsrat Projekte mit hohem Innovationspotenzial fördert.

Alleskönner Schaum

Dass Forschungsförderung ausgerechnet in Schäume fließt, verwundert nur auf den ersten Blick: Denn Schaum ist ein Alleskönner mit großer Zukunft. So dämmen Schichten aus Styrodur® heutzutage nicht nur Gebäude, sie verringern gleichzeitig die Last auf sie bei Erdbeben – was Planern Sicherheit gibt, die in seismisch aktiven Gebieten bauen wollen. Und Jogger mit Laufschuhen, bei denen Schaumperlen von BASF ihr Potenzial ausspielen, brauchen weniger Kraft als bisher. Denn die dynamische Sohle federt nach dem Auftreten in die ursprüngliche Form zurück. Selbst im Schlaf profitieren wir von Polyurethan-Schaum, der Matratzen und Kissen so hochelastisch macht, wie man das bisher nur von Latex kannte. Gleichzeitig sind die Schäume aber außerordentlich luftdurchlässig und lange haltbar.

„Die Konjunktur von Schaum ist ungebrochen", sagt Braunschweig. „Zum einen machen ihn die Luftblasen zu einem sehr leichten Werkstoff. Zum anderen besticht Schaum durch seine extreme Formbarkeit." In der Leichtbauweise bei Fahrzeugen sorgt Schaum für ein optimales Verhältnis zwischen Robustheit und Gewicht. Auf den ersten Blick scheint eine Schaum-Karosserie hart wie eh und je. Kommt es zu einem Unfall, bricht und splittert eine Karosserie aus Metallschaum jedoch nicht, sondern verformt sich plastisch und kann einen Stoß – ähnlich wie ein Airbag – abfangen.

Um ein Material mit den gewünschten Schaumeigenschaften auszustatten, muss der Schaum vom kleinsten Molekül bis zur sichtbaren Blase durchleuchtet werden. Besonders wichtig ist die Grenzfläche, der Ort, an dem Gas und Flüssigkeit oder Gas und Feststoff in den einzelnen Blasen aufeinandertreffen. Welche molekularen Bausteine stabilisieren diese Fläche? Welche Wechselwirkungen haben die Moleküle dort? Je besser sich solche Fragen beantworten lassen, umso näher kommen die Forscher ihrem Ziel: einem molekularen Werkzeugkasten, um die Eigenschaften der Schäume gezielt zu steuern und vorherzusagen.

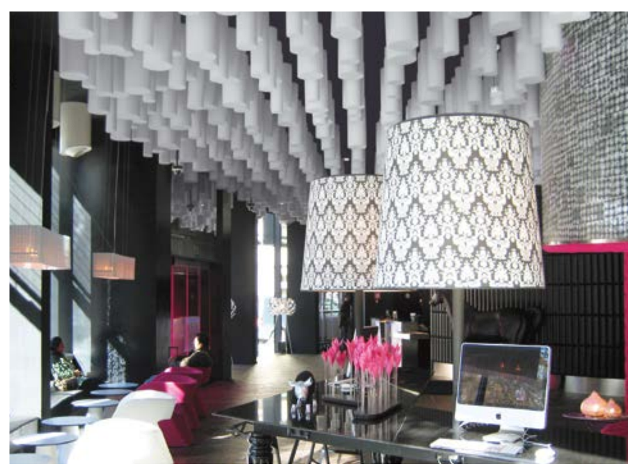
Sogenannte „Intelligente Schäume" zeigen, wohin es in Zukunft gehen könnte. Sie können ihre Eigenschaften auf externe Reize hin, wie etwa Licht, verändern. Eine wichtige Rolle, glaubt Braunschweig, könnte dies bei selbstheilenden Schäumen spielen, deren Blasen sich etwa bei Unterdruck dank beweglicher Moleküle an ihrer Oberfläche ausdehnen. So können sie die „verletzten" Zellen des Schaumgefüges provisorisch verschließen. Oder aber beim Recycling von Dämmstoffen: „Wenn ich einen Schaum nicht mehr brauche, lasse ich ihn einfach kollabieren. Als Rückstand hätte ich dann nur bis zu einem Tausendstel des ursprünglichen Volumens – und gleichzeitig komme ich leichter an die chemischen Bestandteile heran."

Schaumschlägerei im Essen

Ganz andere Eigenschaften interessieren die Lebensmittelindustrie. „Sie will Schäume dazu bringen, die Qualität bis zum Mindesthaltbarkeitsdatum zu stabilisieren", so der Erlanger Wissenschaftler. Die Branche widmet sich aber auch deshalb so gerne dem Schaum, weil er intensiver als das herkömmliche Lebensmittel schmeckt. Denn Schaumblasen haben eine größere Oberfläche. Sie können mehr Aromen in kürzerer Zeit entfalten. Und auch an Ernährungsbewusste ist gedacht: Schäume sind meist auch in puncto Kalorien Leichtgewichte.

Ihre Zellstruktur macht Schäume flexibel einsetzbar. Dieser Metallschaum ist federleicht und zugleich so stabil wie massives Metall – dank Styroporkugeln, die mit Carbonyleisenpulver beschichtet sind. Verbaut in Autos oder Flugzeugen trägt er dazu bei, den Spritverbrauch und die CO_2-Emissionen zu senken (links).

Die Stille kommt von oben: Im Designhotel Barceló Raval in Barcelona verbessern Deckenelemente aus Basotect® die Raumakustik. In Peking sorgen Deckenplatten aus dem Schaumstoff für eine sichere und dekorative Schalldämpfung im Inneren des Schwimmstadions.





Frust kann erfinderisch machen

Seine Erfindungen haben Sir James Dyson einen enormen Geschäftserfolg und internationale Anerkennung eingebracht. Mit der James Dyson Foundation will der britische Industriedesigner die nächste Generation von Ingenieuren inspirieren.

„Es fehlt weltweit an Ingenieuren", sagt Sir James Dyson, der sich mit seinen beutellosen Staubsaugern und Hochgeschwindigkeits-Händetrocknern in weiten Teilen der Welt einen Namen gemacht hat. Als Ein-Mann-Betrieb 1978 in Großbritannien gegründet, vertreibt die Firma Dyson ihre Produkte heute in 72 Ländern und beschäftigt mehr als 1.000 Ingenieure weltweit.

Dyson ist leidenschaftlich davon überzeugt, dass Konstruktionstechnik Gutes bewirken kann. Aus Sorge über den Mangel an Ingenieuren hat er 2002 die James-Dyson-Stiftung (James Dyson Foundation) ins Leben gerufen, die sich der Nachwuchsförderung widmet. „Um die gegenwärtige Nachfrage zu decken, brauchen wir allein in Großbritannien jedes Jahr 69.000 neue Ingenieure. Zurzeit bringen wir aber nur einen Bruchteil davon hervor", stellt er fest. „Ich habe die Stiftung ins Leben gerufen, um diesem Rückgang entgegenzuwirken." Er hofft, dass die Stiftung dazu beiträgt, das Ingenieurwesen für junge Leute ähnlich attraktiv zu machen wie andere kreative Branchen.

Heute fördert die Stiftung weltweit die Ausbildung im Bereich Konstruktion, Design und Technologie. Bisher hat sie fast 70,2 Millionen € (50 Millionen £) gespendet. Die kostenlosen Ausbildungsmaterialien für Schulunterricht und Workshops ermöglichen praktische Erfahrungen, die dazu beitragen, „in jungen Leuten die Leidenschaft für Konstruktionstechnik zu entfachen", erklärt Dyson. Alljährlich rufen die James Dyson Awards Studierende dazu auf, „etwas zu entwickeln,







Weltweit kommt mehr als eines von zehn Kindern zu früh zur Welt. Der letztjährige Gewinner des Dyson Awards hat einen aufblasbaren Brutkasten zur Nutzung in Entwicklungsländern erfunden. Er kostet nur einen Bruchteil dessen, was man für ein herkömmliches Gerät, wie es im Krankenhaus verwendet wird, aufwenden muss (oben).

Anfang 2015 hat Sir James Dyson das Imperial College in London besucht, um mit den Studierenden der Dyson School of Design Engineering über deren aktuelle Projekte zu sprechen (unten).

Sir James Dyson

Sir James Dyson ist Vorstandsvorsitzender und Chefingenieur der Dyson Group. Er hat Möbeldesign und Innenarchitektur am Royal College of Art in England studiert, bevor er sein Interesse am Ingenieurwesen entdeckte. Sein erster beutelloser Staubsauger, das Modell G-Force, wurde 1983 in Japan auf den Markt gebracht. 1993 eröffnete er eine Fabrik in England. Die James-Dyson-Stiftung wurde 2002 ins Leben gerufen und hat 2014 insgesamt 11,2 Millionen € (8 Millionen £) für die Gründung eines Technikzentrums an der Universität von Cambridge gespendet. Dieses Jahr wurde die Dyson School of Design Engineering am Imperial College in London gegründet.

das ein Problem löst.“ Der Gewinner erhält 42.000 € (30.000 £), um seine Erfindung umzusetzen.

„Im vergangenen Jahr hat der internationale Preisträger wirklich einen Nerv getroffen“, so Dyson. James Roberts hatte sich das Ziel gesetzt, etwas gegen die hohe Zahl an Frühgeborenen, die jedes Jahr wegen fehlender geeigneter Brutkästen sterben, zu unternehmen. Der Student an der englischen Loughborough University entwickelte einen aufblasbaren Brutkasten, der das Gleiche leistet wie ein 42.000 € (30.000 £) teures, modernes Brutkastensystem, aber in der Herstellung, im Test und im Transport insgesamt gerade einmal 351 € (250 £) kostet. „Er hat einen Prototypen fertiggestellt, den er jetzt unter realen Bedingungen erprobt“, erläutert Dyson. „Innerhalb eines Jahres ist er schon sehr weit gekommen, aber wie bei allen guten Ideen kommt der Erfolg erst mit der Zeit. Er ist einer, den es im Blick zu behalten gilt.“

Entscheidend ist neben dem Faktor Zeit auch Hartnäckigkeit. Eines der wichtigsten Leitprinzipien der Stiftung lautet, keine Angst vor dem Scheitern zu haben, sondern aus Fehlern zu lernen und daraus etwas Unerwartetes zu schaffen. Den Studierenden gefällt dieser Prozess: Den Prototypen bauen, herausfinden, welche Elemente nicht funktionieren, und wieder ans Reißbrett zurückkehren. „Scheitern treibt Erfindungen an. Als Erfinder muss man hartnäckig sein und darf keine Angst haben, Risiken einzugehen“, sagt Dyson und fügt hinzu, dass er für den ersten seiner berühmten beutellosen Staubsauger über 5.000 Prototypen und fünf Jahre Entwicklungszeit benötigt hat. „Jeder Prototyp hat mich dem Erfolg einen Schritt näher gebracht oder regte mich dazu an, meine Vorgehensweise zu überdenken. Es war anstrengend, aber Frustration ist ein Katalysator für bessere Erfindungen – das impfe ich den heutigen Ingenieuren bei Dyson ein. Man muss Frust erleben und das Problem verstehen, um es zu lösen.“

Wenn er einem jungen angehenden Ingenieur einen Rat geben könnte, welcher wäre das? „Beharrlichkeit!“, sagt er. „Wenn einen der Frust antreibt und man merkt, dass man sich einer tragfähigen Lösung nähert, sollte man den Widerständen trotzen. Es wird Rückschläge und Hindernisse geben. Aber ohne diese lernt man nicht, erfolgreich zu sein.“ ◘

■ 150 Jahre: BASF Co-Creation-Aktivität

Innovation Nation – 1.000 Ideen für ein besseres Australien

Nationen auf der ganzen Welt sind durch eine wachsende oder alternde Bevölkerung und zunehmende Urbanisierung mit Herausforderungen konfrontiert. Wie kann es genug gesunde Nahrung für alle geben? Woher wird unsere Energie kommen? Wie werden die Städte von morgen aussehen? „Innovation Nation“ ist ein Ideenwettbewerb, der bei den Menschen nach Lösungen sucht, die dafür verantwortlich sein werden, dass unsere zukünftige Welt funktioniert: den jungen Menschen.

Der Wettbewerb wurde im Januar 2015 von der australischen NGO „The Foundation for Young Australians“ in Partnerschaft mit BASF im Rahmen ihres Programms zum 150-jährigen Jubiläum gestartet. Ziel ist es, junge Unternehmer zu unterstützen und die kühnsten und innovativsten Ideen für die Entwicklung eines besseren Australiens aufzuspüren.

Eine App, mit der Restaurants überschüssige Nahrungsmittel verkaufen können, eine Kampagne, um Trinkhalme biologisch abbaubar zu machen, und eine Online-Plattform für den Verleih von Solarenergie sind drei der sechs Ideen, die BASF für ein Mentoring durch Branchenexperten ausgewählt hat, bevor sie sich auf einer speziellen Veranstaltung in Sydney einer Pitch-Präsentation stellen werden. 6.800 € (10.000 A$) Startkapital ermöglichen dem Gewinner, die eigene Idee umzusetzen und ein nachhaltiges unternehmerisches Vorhaben zu realisieren.

Mehr Informationen unter: www.basf.com/innovation-nation



Die Quelle des Neuen

Sie sind eine treibende Kraft – ohne Innovationen kommen wir nicht voran. Doch was macht sie aus? Und wie lassen sich Innovationen hervorlocken? Unsere Spurensuche geht wissenschaftlichen Erkenntnissen nach, zeigt, wie BASF anlässlich ihres 150-jährigen Jubiläums mit neuen Methoden den Innovationsgeist wachruft, und beobachtet Forscher bei ihren Durchbrüchen.

Wie können Städte Heimat für noch mehr Menschen sein, weniger Ressourcen verbrauchen und zugleich eine höhere Lebensqualität bieten? An dieser Frage arbeiteten die Teilnehmer des Creator Space™ Tour Stops in New York im Mai 2015. Inspiration lieferte unter anderem das Konzept „Urban Farm Pod“ der NGO Terreform ONE. Es verbindet Wissenschaft und Kunst in einer Vision von Lebensraum mit einem vertikalen Garten zum Anbau von Nahrungsmitteln.





Ideen für das industrielle Wassermanagement zu finden, war die Aufgabe in einem Workshop in Mumbai im Rahmen der Aktivitäten zum 150. Jubiläum der BASF. Um die Kreativität anzuregen, standen Diskussionen, Theateraufführungen und ein Seminar über Unterwassertunnel auf dem Programm.

Unerlässlich, aber schwer zu fassen

Fortschritt in der Geschäftswelt, der Wissenschaft, der Kunst und der Gesellschaft ist nur durch Innovation möglich – wenn wir erfolgreich neue Ideen in bessere Technologien, Produkte, Verfahren und Dienstleistungen übersetzen. Aus diesem Grund investieren Unternehmen, Regierungen und andere Organisationen rund um die Welt jedes Jahr Milliarden Dollar in Forschung und Entwicklung. Einem Bericht der Unternehmensberatung PwC zufolge haben im vergangenen Jahr die 1.000 führenden Unternehmen im Bereich Forschung und Entwicklung mehr als 540 Milliarden € (600 Milliarden $) ausgegeben, was etwa 40 % der weltweiten Aufwendungen für Forschung und Entwicklung entspricht.

Es geht nicht nur ums Geld

Für diejenigen, die es richtig anstellen, machen sich all diese Anstrengungen mehr als bezahlt. Investoren sind bereit, einen hohen Preis für Anteile an Firmen wie Apple und Google oder für Start-ups zu bezahlen, von denen sie glauben, dass sie bedeutendes Innovationspotenzial haben. Doch es hat sich für Unternehmen als frustrierend schwierig erwiesen, permanent Innovationen zu liefern. Es geht keinesfalls nur ums Geld – nach zehn Jahren Forschung hat PwC keinen direkten Zusammenhang zwischen den Ausgaben einer Organisation für Forschung und Entwicklung und ihrer Innovationsfähigkeit gefunden. Und auch formale Abläufe allein sind es nicht. Unternehmen und Wissenschaftler haben eine Reihe von Modellen entwickelt, um den Verlauf von einer Idee oder einem identifizierten Bedarf bis hin zur vollendeten Innovation zu beschreiben, aber eine Patentlösung zum Erfolg konnte niemand definieren.

Wie können wir dieses unverzichtbare und doch so schwer zu fassende Element also fördern? Mehrere neue Ansätze zeichnen sich ab.

> **„Führende Unternehmen stellen sich die Frage, wie man die besten internen Leute mit den besten Leuten außerhalb zusammenbringen kann.“**

Dr. Ellen Enkel, Professorin für Innovationsmanagement an der Zeppelin Universität in Friedrichshafen

Nicht einfach nur mehr Ideen, sondern bessere

In den vergangenen Jahren haben viele Organisationen erkannt, dass große Budgets für Forschung und Entwicklung nicht zwangsläufig zu gewinnbringenden Innovationen führen. Teilweise lässt sich das auf ein Phänomen zurückführen, das Harvard-Professor Clayton Christensen als „Innovatoren-Dilemma“ bezeichnet. In seinem 1997 erschienenen Buch „The Innovator’s Dilemma“ argumentierte Christensen, dass erfolgreiche Firmen ihre Anstrengungen im Bereich Forschung und Entwicklung zwangsläufig darauf konzentrieren, die gegenwärtigen und erklärten Bedürfnisse ihrer Kunden zu erfüllen. Dadurch werden sie anfällig gegenüber Konkurrenten, die „disruptive Innovationen“ einführen, die unausgesprochene oder zukünftige Kundenbedürfnisse befriedigen, fundamental andere Technologien nutzen oder völlig neue Kundengruppen bedienen.

Menschen verbinden

In dem Bemühen, sich besser auf Umbrüche vorzubereiten, versuchen viele Organisationen nun, ihre Suche nach neuen Ideen auszuweiten. „Egal, wie groß ein Unternehmen ist, es wird niemals alle klugen Köpfe und alle guten Ideen in sich vereinen“, sagt Dr. Ellen Enkel, Professorin für Innovationsmanagement an der Zeppelin Universität in Friedrichshafen. „Deshalb stellen sich führende Unternehmen die Frage, wie man die besten internen Leute mit den besten Leuten außerhalb zusammenbringen kann.“ Um diese inzwischen als „Open Innovation“ bekannte Entwicklung zu erleichtern, bauen Unternehmen viel engere Beziehungen zu Lieferanten und Branchenpartnern auf und suchen an Universitäten und bei Start-ups nach Teams und Einzelpersonen mit brillanten Ideen. Sie ermutigen sowohl bestehende als auch potenzielle Kunden, an den Innovationsprozessen teilzuhaben. Außerdem veranstalten sie interne und externe Wettbewerbe, um nach neuen Ideen und Lösungen für schwierige Probleme zu suchen.

Steckbrief Innovation

Hartnäckigkeit zahlt sich aus

Thomas Edison hat bei seiner Suche nach einer funktionierenden Batterie über

9.000

Experimente durchgeführt und mehr als

3.000

verschiedene Konzepte für eine Glühbirne untersucht.[1]

Während der Rennsaison entwickelt das Formel-1-Team von McLaren alle

15 bis 20

Minuten ein neues Bauteil für seinen Wagen.[2]

Nestlé hat das Konzept für eine Einzelportions-Kaffeemaschine 1974 erworben, doch es waren

30 Jahre

und eine drastische Verschiebung des Geschäftsmodells nötig, um Nespresso zu dem

2,7 Milliarden €

schweren Geschäft zu entwickeln, das es heute ist.

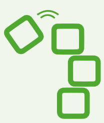
1 The Edison Papers, Newsletter *The Edisonian*, Vol. 9, Issue 1, 2012.
2 The Guardian, *Could innovation in Formula One drive sustainable technology?*, 5. August 2013.
3 Tata, *Celebrating innovation*, April 2012.

Steckbrief Innovation

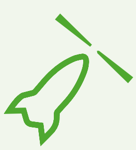
Fehlschläge annehmen



Die Post-it®-Haftnotiz von 3M ist aus dem fehlgeschlagenen Versuch entstanden, Sekundenkleber zu entwickeln.



Das indische Industriekonglomerat Tata vergibt jährlich Innovationspreise für Teams aus allen Geschäftseinheiten, darunter eine Auszeichnung unter dem Motto „Wer wagt, gewinnt“ für vielversprechende Ideen, die gescheitert sind.[3]



Roton Rocket war eine experimentelle Trägerrakete, die eine Kombination aus Rotorblättern und Raketenantrieb nutzte. Im Jahr 2001 wurde das Vorhaben nach ein paar Testflügen eingestellt. Ein Prototyp steht noch heute im Mojave Air & Space Port in der kalifornischen Wüste. Für die neue Generation privater Raumfahrtunternehmen, die in der Gegend aus dem Boden geschossen sind, dient er als Sinnbild für die Bedeutung von Fehlschlägen im Innovationsprozess.

Mit neuen Ideen spielen

Manchmal ist die größte Hürde für Innovation die Notwendigkeit, das Alte einzureißen, um Platz für das Neue zu schaffen. Bedeutende Innovationen stören die bestehende Ordnung und bedrohen häufig etablierte Funktionen, Fähigkeiten oder Einrichtungen. „Jede wirklich radikale Innovation wird auch Brüche erzeugen“, meint Ashley Hall, PhD und Professor für Design-Innovation am Royal College of Art in London/England. „Und das heißt, dass dadurch jemand bedroht werden wird.“

Innovation durch Spiel

Diesen Punkt greift auch Henrik Sproedt, Assistenzprofessor für Innovations-Praktiken an der Süddänischen Universität, auf. „Manchmal laufen Menschen nur zu kreativer Höchstform auf, um Veränderungen zu verhindern“, sagt er. Dieses Phänomen zeigt sich nicht nur in Unternehmen; die Geschichte der Innovation ist auch eine Geschichte des Widerstands gegen Veränderung: Von der „Sabotage“ von Webstühlen durch wütende Arbeiter während der industriellen Revolution bis hin zu jüngeren Bedenken im Hinblick auf neue Technologien wie die Gentechnologie.

Seine Forschung hat Sproedt dazu veranlasst, das Vorgehen von Unternehmen beim Innovationsmanagement infrage zu stellen. „Viele Organisationen nutzen Stage-Gate®-Prozesse, um Risiken zu minimieren“, sagt er. Doch dafür „muss jemand die Bewertungskriterien festlegen.“ Wahre Innovation sei aber zu „komplex und chaotisch“, um sich reibungslos in derart formalisierte Bewertungssysteme einzufügen.

Hall stimmt dem zu und weist darauf hin, dass Unternehmen viel von der Arbeitsweise von Designern lernen könnten. „Designer tendieren dazu, nicht mit der Frage bereits die Antwort vorwegzunehmen“, stellt Hall fest. „Sie schweifen ab und experimentieren und sind bereit, neue Richtungen einzuschlagen, wenn sich ihnen diese eröffnen.“

Tatsächlich, so Sproedt, sollten innovative Tätigkeiten weniger Ähnlichkeit mit Arbeit und dafür mehr mit Spiel haben. „Für den Menschen ist das der natürlichste Weg, um Neues zu begreifen, weil beim Spielen die Angst vor dem Scheitern fehlt, die Kreativität hemmt.“

Eine offene und innovative Kultur schaffen

Wie ermutigen und fördern Unternehmen also Innovation? Man ist sich zunehmend einig, dass die Unternehmenskultur der ausschlaggebende Faktor ist.

„Es gibt heute keinen zufriedenstellenden Maßstab für Innovationsfähigkeit“, so Ellen Enkel. „Sollte ich aber einen erschaffen, würde ich zwei Dinge messen wollen: Wie offen sind meine Mitarbeiter gegenüber Veränderungen und wie gut ist meine Organisation mit der Außenwelt vernetzt?“

Sproedt findet, dass viele Unternehmen Offenheit sowohl innerhalb ihrer eigenen Organisation als auch außerhalb erleichtern müssen. „Man muss alle Stakeholder frühzeitig zusammenbringen, um ihnen Zeit zu geben, eine gemeinsame Sprache und ein gemeinsames Verständnis zu entwickeln“, sagt er. Doch er räumt ein, dass dies Menschen schwerfallen kann, da die Notwendigkeit, Ideen und Ansätze aus dem gesamten Unternehmen zu akzeptieren, dazu führen kann, die eigene berufliche Identität infrage zu stellen.

Jeder kann mitmachen

Doch selbst potenziell unangenehme neue Arbeitsregelungen und -beziehungen können ein Katalysator für Innovation sein. „Innovation geschieht tendenziell zwischen den Dingen, und je größer die Herausforderungen in diesen Zwischenräumen sind, desto besser“, sagt Hall. Er hebt auch eine der wichtigsten Erkenntnisse der jüngsten Zeit hervor: „Das Tolle an Innovation ist, dass sie nicht einem einzigen Teil einer Organisation gehört – jeder kann daran teilhaben.“ ▫

> **„Jede wirklich radikale Innovation wird auch Brüche erzeugen.“**
>
> Ashley Hall, PhD, Professor für Design-Innovation am Royal College of Arts in London/England



Innovation durch Interaktion und Spiel: Beim Creator Space™ Tour Stop in New York diskutierten Stakeholder über vielfältige Herausforderungen und Fragestellungen rund um das Wohnen der Zukunft.

Gemeinsam Neues schaffen

Ideen und Konzepte entwickeln, um die Zukunft zu gestalten: Anlässlich ihres 150-jährigen Jubiläums eröffnet BASF mit dem Creator Space™ neue Denkräume. Im Mittelpunkt steht die kreative Zusammenarbeit von Mitarbeitern, Kunden und Wissenschaftlern sowie weiteren Gruppen. Hierfür wurden zahlreiche Co-Creation-Aktivitäten auf globaler und regionaler Ebene initiiert. Bei der Durchführung unterstützen verschiedene Methoden wie Jammings, Ideenwettbewerbe oder Open Innovation Challenges.

Open Innovation Challenge

Ein offener Ideenwettbewerb hilft Unternehmen, neue Kontakte nach außen zu knüpfen und kreative Kooperationen einzugehen. BASF startete im Februar 2015 einen solchen Wettbewerb zur Speicherung von Strom aus erneuerbaren Energien mithilfe innovativer Chemie. Ziel ist, gemeinsam mit Unternehmen, Wissenschaftlern und Erfindern die Speicherung – etwa durch niedrigere Investitionskosten – auch finanziell rentabel zu machen. Bis zu fünf Gewinner erhalten für ihre Ideen ein Preisgeld von je 100.000 € und die Chance, diese als Forschungsprojekt gemeinsam mit BASF umzusetzen.



FORSCHER-PORTRÄT:
GEORGE DE MESTRAL



Von der Natur inspiriert

Die Natur lieferte ihm die Inspiration für seine Innovation: Wenn der Schweizer Ingenieur George de Mestral mit seinen Hunden wandern ging, hefteten sich Kletten in deren Fell. Das machte ihn neugierig. Unter dem Mikroskop entdeckte er, dass die scheinbar gerade endenden Stacheln der Klette an ihrer Spitze winzige elastische Häkchen tragen. Diese brechen auch dann nicht ab, wenn die Klette abgezupft wird. De Mestral brauchte noch viele Jahre, bis er die „Häkchen"-Methode mechanisch herstellen konnte: 1951 zum Patent angemeldet, brachte er den ersten Klettverschluss 1959 unter dem Markennamen VELCRO® auf den Markt. Dieser bestand aus zwei Nylonstreifen, mit Häkchen auf dem einen und etwa 15-mal so vielen Schlaufen auf dem anderen. Bis heute hält die praktische Idee viel zusammen – an Schuhen, Babywindeln und sogar Raumanzügen von Astronauten.

Empathic Design

Der Mensch im Mittelpunkt: Eine andere Perspektive einnehmen, um passgenaue Lösungen zur Verbesserung der Trinkwasserversorgung in Mumbai zu finden, ist Kern eines gemeinsamen Projekts der BASF mit der Kinderrechtsorganisation Save the Children in Indien. Im Februar 2015 sind 26 Mitarbeiter von BASF, Save the Children sowie der BASF Stiftung für eine Woche in den Alltag der Menschen vor Ort eingetaucht. Unter anderem waren sie in Familien, die nur 90 Minuten am Tag fließendes Wasser haben. Für sie ist zum Beispiel wichtig, Wasser in Behältern vorzuhalten. Doch dafür fehlt häufig der Platz. Außerdem ist das Wasser mitunter verunreinigt. Für Nitin Sharma, BASF India Ltd., ist das Eintauchen in den Alltag der Familien unentbehrlich: „Danach bewerten wir, ob und wie Innovationen von BASF zur Lösung beitragen können, sei es ein neues Material für stapelbare Wasserbehälter, ein innovatives Filtersystem oder eine neue Kombination bestehender Systeme. Entscheidend – auch für den wirtschaftlichen Erfolg – ist, erkannt zu haben, was die Menschen vor Ort wirklich brauchen und wollen und was ihr Verhalten ändern könnte." Das gilt auch für ein zweites Projekt mit Save the Children in Kenia: Hier stand die Ernährungssicherheit von Familien im ländlichen Turkana im Vordergrund.





Creatathon

In „Creatathon" stecken die Begriffe „creative" (kreativ) und „marathon" (Marathon). Die Idee dahinter: Ohne Unterbrechung sollen Menschen über einen längeren Zeitraum hinweg besonders kreativ werden. Wie in Schanghai: Auf Einladung von BASF widmeten sich sechs Hochschulteams in einem 24-stündigen Kreativmarathon der Aufgabe, eine App-basierte, nachhaltige Mobilitätslösung zu entwerfen. Diese soll Stadtbewohnern helfen, ihren CO_2-Fußabdruck durch die Wahl umweltfreundlicher Verkehrsmittel so klein wie möglich zu halten. Am Ende machte das Team der East China Normal University das Rennen: Seine Idee „Carbon Coin" (deutsch: CO_2-Münze) sieht eine mobile Plattform vor, auf der Konsumenten ihren persönlichen Nachhaltigkeitsbeitrag als „Währung" einlösen können – ähnlich wie beim CO_2-Handel zwischen Unternehmen.

Customer Co-Creation

Direkt mit Kunden zusammenzuarbeiten ist ein effizienter Weg, bedarfsgerechte Lösungen zu finden. Gleichzeitig stärkt es die Kundenbeziehung: Man lernt sich besser kennen, während man gemeinsam Ideen entwickelt. Ein solcher Co-Creation-Workshop ermöglicht es, mehr über die Welt des jeweils anderen zu erfahren.



Jede Seite bringt ihre Expertise, Perspektive und Herangehensweise ein. Um Ideen im Bus der Zukunft ging es bei einem gemeinsamen Innovationsworkshop, der im April 2015 im Rahmen des Creator Space™-Jubiläumsprogramms der BASF stattfand. BASF-Mitarbeiter verschiedenster Fachbereiche diskutierten mit Experten von Daimler Buses über Lösungen für zukünftige Herausforderungen im Bus: spezielle Lacke, Leichtbaukonzepte oder mehr Komfort in Innenräumen. Gleichzeitig erfuhren sie in Einzelgesprächen mehr über die Strukturen des jeweils anderen Unternehmens. Noch in diesem Jahr sollen aus den Ideen Leuchtturmprojekte abgeleitet werden.



Ideenwettbewerb & Ideen-Pitch

Der Ideen-Pitch wurde ursprünglich im Bereich Wagniskapital eingesetzt und dann auf Fernsehspielshows übertragen. Inzwischen hat er die Geschäftswelt erreicht: Es ist eine unkonventionelle Art, innovative Ideen aufzuspüren, kreative Talente zu entdecken und Unternehmergeist zu fördern. Oft wird ein solcher Pitch mit einem vorhergehenden Ideenwettbewerb oder einer Jamming-Session verknüpft. Dabei macht sich die Methode die Kraft der Menge zunutze, um den Gewinner unter einer Reihe von Finalisten zu finden, die ihre Ideen in nur wenigen Minuten einem Gremium von erfahrenen Managern und Experten präsentieren können. Im Juni 2015 hat BASF Mitarbeiter aufgefordert, Ideen zum Umgang mit Herausforderungen rund um das städtische Leben einzureichen. Die Finalisten dieses Ideenwettbewerbs werden unterstützt, um ihre Präsentationsfähigkeiten zu verbessern und ihre Ideen vor dem großen Finale auf den Prüfstand zu stellen. Das Gewinnerteam erhält schließlich finanzielle Förderung und Unterstützung vom Unternehmen, um seinen Vorschlag weiterzuentwickeln.

Graphic Recording

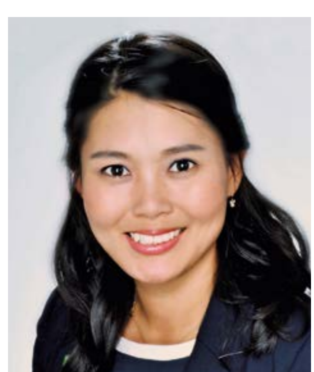
Wenn aus Worten Bilder werden: Graphic Recorder erstellen als Livezeichner visuelle Protokolle, beispielsweise von Jammings. Mit einfacher Bildsprache bringen sie komplizierte Zusammenhänge auf den Punkt und stützen so die Erinnerung. BASF hat diese visuelle Methode beispielsweise bei einem Wissenschaftssymposium in Ludwigshafen eingesetzt. Der Grafiker hatte im Vorfeld erste Bildwelten zu den Themen entwickelt, die er während der Veranstaltung mithilfe fachkundiger Ideengeber um zahlreiche Details ergänzte. Herausgekommen ist ein großformatiges Werk, das die vielen Aspekte des Themas Intelligente Energie abbildet. Neben der Dokumentation dient es als Basis für die Weiterentwicklung von Ideen, für Diskussionen, Vorträge und Projekte.



FORSCHER-PORTRÄT: DR. MIRAN YU

In Rekordzeit zum Ziel

So schnell hatte keiner mit einer Lösung gerechnet: Ein Forscherteam bei BASF hat die Harzbeschichtung auf den Palusol®-Brandschutzplatten von BASF in nur sechs Monaten erfolgreich weiterentwickelt. Erfahrung und Intuition haben geholfen, die passenden sechs Testmaterialien auszuwählen. Durch die enge Zusammenarbeit mit der Produktion ging dann die Entwicklung schnell voran. „Das neue Epoxidharz ist fließfähiger und weniger durchlässig. Es schützt die Platten vor äußeren Einflüssen und dient als Barriere für Feuchtigkeit und CO_2“, erklärt Dr. Miran Yu, Leiterin des Forschungsteams. Nur so können die Platten im Brandfall durch die entstehende Hitze aufschäumen und damit die Ausbreitung von Feuer und Rauch verzögern. Spätestens Mitte 2016 sollen die ersten Platten mit dem neu entwickelten Epoxidharz auf den Markt gebracht werden.



„Innovative Tätigkeiten sollten weniger Ähnlichkeit mit Arbeit und dafür mehr mit Spiel haben. Für den Menschen ist das der natürlichste Weg, um Neues zu begreifen, weil beim Spielen die Angst vor dem Scheitern fehlt, die Kreativität hemmt.“

Henrik Sproedt, Assistenzprofessor für Innovations-Praktiken an der Süddänischen Universität

Den Innovationsgeist entfesseln

Wie zukunftsweisende Ideen entstehen und Form annehmen



Kreative Zellteilung

Das Klima macht den Unterschied: W. L. Gore & Associates vermeidet nahezu alles, was üblich ist. Statt auf Hierarchien und Jobtitel, setzt das Unternehmen auf Mitarbeiter, die sich als gleichberechtigte Teilhaber direkt austauschen. Experimente sind erwünscht, Eigenmotivation ersetzt Verpflichtungen. Jeder übernimmt Verantwortung und kann bis zu 10 % seiner Arbeitszeit darauf verwenden, eigene Geschäftsideen zu entwickeln, Projekte anzustoßen und Kollegen dafür zu gewinnen. Dabei gilt das Waterline-Prinzip: Was Erfolg oder Image von Gore schaden kann, muss in größerer Runde beraten werden. So schafft Gore immer neue Produktinnovationen – von den atmungsaktiven GORE-TEX® Membranen für Bekleidung über Filterschläuche für Kraftwerke bis hin zu medizinischen Implantaten. Um die innovationsfördernde Struktur trotz Wachstum zu wahren, teilt Gore Teams ab einer Größe von etwa 200 Mitarbeitern in kleinere Einheiten – wie Zellen in einem lebenden Organismus.

Die Kreativität des globalen Wissens freisetzen

Niemand kennt alle Antworten, aber zusammen könnten wir sie finden – das ist der prägende Gedanke hinter dem Open-Innovation-Manifest von General Electric (GE). Das US-Technologieunternehmen trägt Innovation schon in seiner DNA. Seit ihrem Gründer Thomas Edison war die Firma immer von Erfindergeist durchdrungen. Mit der Veröffentlichung des Manifests im Jahr 2014 hat das Unternehmen eine grundlegende Veränderung im Geschäftsmodell verkündet: Durch offene Zusammenarbeit soll auf die Kundenanforderungen effektiver eingegangen werden. Wie auf einem Markt der Ideen verfolgt GE das Ziel, Bedürfnisse mit Know-how und der Fähigkeit zum Schaffen von Lösungen zusammenzubringen. Ein Grundbaustein des Manifests ist der Aufbau einer transparenten und gegenseitig nutzbringenden Beziehung zur globalen Gemeinschaft von Ideengebern. Das Engagement von GE geht so weit, dass das Unternehmen alle externen und internen Innovatoren als ein Team – eine weltweite Schwarmintelligenz – betrachtet, in dem alle gemeinsam daran arbeiten, die weltweit dringlichsten Probleme zu lösen.





Mit einer Box zu neuen Ideen

Adobe setzt auf eine rote Box, um seine Mitarbeiter zu Erfindern zu machen. Wer an einem zweitägigen Innovationsworkshop teilnimmt, bekommt die sogenannte Kickbox. Ihr Inhalt: Methoden, die helfen, Ideen zu entwickeln, und eine Kreditkarte mit 1.000 $ Entwicklungskapital. Die Beschäftigten können bis zu 40 % ihrer Arbeitszeit verwenden, um eigene Innovationsprojekte voranzutreiben. Damit setzt Adobe darauf, möglichst viele Mitarbeiter zu motivieren: Je mehr Einfälle verfolgt werden, umso wahrscheinlicher ist es, etwas Neues und Aussichtsreiches zu entwickeln. 2013 erstmals verteilt, haben dank der roten Schachtel bereits mehr als 1.000 Mitarbeiter Ideen ausgearbeitet. Blaue Boxen erhielten bisher 23. Sie belohnen diejenigen mit zusätzlichen Ressourcen, die eine vermarktungsfähige Idee entwickelt haben. So hat etwa die Kreativplattform „Creative Cloud Libraries“ ihre Wurzeln in der Kickbox.

FORSCHER-PORTRÄT:
DR. MARKUS GEWEHR

Erfolgsrezept gegen Pilze

Pilze schädigen weltweit Nutzpflanzen und verringern Ernteerträge um bis zu 30 %. Auf der Suche nach Lösungen für die betroffenen Landwirte setzte sich ein BASF-Team im Jahr 2001 für die Erforschung eines neuen Fungizid-Wirkstoffes folgende Ziele: breite Wirksamkeit gegen unterschiedlichste Pilze in einer Vielzahl von Pflanzen, lange Wirkdauer und gute Umweltverträglichkeit. Nachdem über 1.100 Substanzen synthetisiert waren, gelang dem Team um Dr. Markus Gewehr 2004 die erste Synthese von Xemium®. „Wir waren überzeugt, eine Lösung zu finden, und dank unseres gezielten Vorgehens entdeckten wir einen überragenden Wirkstoff“, beschreibt Gewehr das Erfolgsrezept. In den Folgejahren arbeitete ein Projektteam aus rund 30 Forschern, Ingenieuren und Marketingkollegen intensiv zusammen, um den Wirkstoff im Jahr 2011 in Rekordzeit auf den Markt zu bringen. Heute schützt Xemium® weltweit mehr als 100 Kulturpflanzen vor Pilzbefall.





Mit Innovationen durchstarten

Start-ups sind ein Nährboden für Innovation: Risikobereitschaft, Kreativität und flexible Strukturen fördern die Entwicklung zukunftsweisender Produkte und Technologien. Das macht Start-ups für etablierte Unternehmen so interessant. „Man kann und muss nicht alles selbst erfinden", sagt Dirk Nachtigal, Geschäftsführer der BASF Venture Capital. „Auch junge Firmen entwickeln interessante Technologien." Daher investiert BASF in Start-ups, die Technologien mit neuen chemiebasierten Materialien entwickeln. Immer mehr große Unternehmen strecken ihre Fühler in die Start-up-Welt aus – über Beteiligungskapital, in Coaching-Programmen für Gründer oder in eigenen Start-ups. Davon profitieren beide Seiten: Die eine erhält Zugang zu neuen Technologien. Die andere bekommt Kapital sowie Zugriff auf die Ressourcen und das Know-how eines globalen Unternehmens – etwa in Forschung und Entwicklung oder bei der Vermarktung.

FORSCHER-PORTRÄT: MASAHIRO HARA

Clever verschlüsselt

Seine Erfindung sehen wir täglich auf Verpackungen, Anzeigen oder Handytickets: den QR-Code. Eigentlich suchte Masahiro Hara Anfang der 1990er Jahre beim japanischen Automobilzulieferer Denso für den herkömmlichen Barcode einen Nachfolger mit mehr Informationen. Dafür testete er verschiedene zweidimensionale Codes. Jedoch ohne Erfolg: Der Scanner brauchte zu lange, um die Daten zu lesen. Die klare Struktur eines Hubschrauberlandeplatzes auf einem Hochhaus brachte ihn schließlich auf die richtige Fährte: Auch der neue Code brauche ein markantes geometrisches Muster zur Orientierung für das Lesegerät, dachte sich der Erfinder. Daraus entstanden die Quadrate in drei der vier Ecken jedes QR-Codes. Insgesamt nimmt das schwarzweiße Muster 7.089 Ziffern, 2.953 Buchstaben oder 1.817 japanische Schriftzeichen auf. Denso hat den QR-Code 1995 patentieren lassen, machte ihn aber weltweit verfügbar. QR-Scanner baute das Unternehmen zu einem neuen Geschäftszweig aus. Hara erhielt für seine Erfindung 2014 den Europäischen Erfinderpreis.



So hat Science Fiction unsere Wirklichkeit inspiriert

Visionen, die sich erfüllt haben

1865



Bemannte Mondfahrt: Von der Erde zum Mond, Jules Vernes

Jules Vernes schickt Mondfahrer in den Orbit, angetrieben von einer Kanone.

Der erste Mensch betritt den Mond. Die Apollo-Mission der NASA ist geglückt.



1969

1964



Virtuelle Realität: Simulacron-3, Daniel F. Galouye

Der Zukunftsroman basiert auf der Idee, dass unser Leben eine Computersimulation ist.

Microsoft präsentiert HoloLens, eine Brille, die virtuelle 3D-Objekte in die reale Umgebung projiziert.



2015

1982



Selbstfahrende Autos: Knight Rider

KITT war der TV-Traum der 1980er: Ein Auto mit künstlicher Intelligenz, das autonom agiert.

Google stellt den Prototypen seines selbstfahrenden Autos vor – ohne Lenkrad und Gaspedal.



2014

1987



3D-Drucker: Raumschiff Enterprise: Das nächste Jahrhundert

Der „Replikator" produziert im Raumschiff Enterprise Essen und Getränke auf Knopfdruck.

Pizza, Pasta & Co. – erste Lebensmittel aus dem 3D-Drucker entstehen.



2014

1987



Tablets: Raumschiff Enterprise: Das nächste Jahrhundert

Die Enterprise-Crew hantiert mit Touchscreen-Rechnern, deren Name an das iPad erinnert: PADD.

Der Apple-Gründer Steve Jobs stellt das iPad vor und macht damit die Tablet-PCs populär.



2010

1989



Hoverboards: Zurück in die Zukunft II

Marty McFly schwebt auf einem Hoverboard durch den Science-Fiction-Klassiker der 1980er.

Drei Zentimeter über dem Boden: Das Hendo Hoverboard hebt auf leitfähigem Untergrund aus Kupfer oder Aluminium ab.



2015

Vordenker

Johann Wolfgang Döbereiner

1823 entdeckte der deutsche Chemiker
die Platinkatalyse.



Der Autodidakt Johann Wolfgang Döbereiner gilt als Erfinder der Platinkatalyse und als Vordenker für den Aufbau des Periodensystems der Elemente.

**Katalyse:
Molekulare Helfer und Motor der Chemie**

Ein Katalysator ist im Grunde eine Art Heiratsvermittler; im Chinesischen ist bei beiden Begriffen sogar eines von zwei Schriftzeichen identisch. Er schnappt sich im Reagenzglas die gewünschten Reaktionspartner, löst alte Bindungen auf und verknüpft sie schnell und gezielt zu der neuen gewünschten chemischen Formation. Der Katalysator beschleunigt so Reaktionen, ohne sich dabei selbst zu verbrauchen – auch wenn er vor Alterserscheinungen nicht ganz gefeit ist. Gleichzeitig spart er Energie. All das macht Katalysatoren zu einem wichtigen Werkzeug der Chemie, das heute in mehr als 90 % aller chemischen Produktionsverfahren eingesetzt wird. Ob Medikamente, Düngemittel, Farb- oder Kunststoffe – die Herstellung vieler Dinge des täglichen Lebens wäre ohne diese Schlüsseltechnologie nicht möglich.

Für ihn war es ein „Berührungsphänomen", heute gilt es als eine der wichtigsten Entdeckungen der frühen Katalysechemie: 1823 glückte dem damals 43-jährigen Chemiker Johann Wolfgang Döbereiner die Entzündung eines Knallgasgemischs unter dem Einfluss der katalytischen Wirkung von Platinschwamm. Dieser kann die Reaktion von Wasserstoff und Sauerstoff beschleunigen. Dabei wird der Platinschwamm nahezu nicht verbraucht oder verändert – eine der besonderen Eigenschaften aller Katalysatoren. Gleichzeitig wird so viel Energie freigesetzt, dass sich augenblicklich eine Flamme bildet. Döbereiner, fasziniert von diesem Phänomen, weiß seine Entdeckung auch technisch erfolgreich umzusetzen. Er erfindet das Platinfeuerzeug. Es wird zu einem äußerst begehrten Handelsobjekt und der ihm zugrundeliegende Prozess der Katalyse zu einem Meilenstein und Motor der Chemie.

Gerade mal ein Jahr später formulierte Döbereiner mit der Beobachtung, dass Knallgas auch mittels Iridium-Osmium-Gemischen zur Explosion gebracht werden kann, das Prinzip der später in der chemischen Industrie eingesetzten Mischkatalysatoren. Da war er schon seit 14 Jahren außerordentlicher Professor für Chemie, Pharmazie und Technologie. Diesen Lehrstuhl hatte er unter anderem der fördernden Gunst Johann Wolfgang von Goethes, eines der wichtigsten deutschen Dichter und Universalgelehrten, zu verdanken.

Letztlich war Döbereiner Autodidakt, hatte weder einen Schulabschluss noch ein Universitätsstudium vorzuweisen, sondern einzig eine Apothekerlehre. Doch der Sohn eines Kutschers konnte durch seine Abhandlungen über chemisch-praktische Phänomene Goethe, den späteren Minister für Kulturangelegenheiten, auf sich aufmerksam machen. Dieser vermittelte ihn an die Universität Jena. Ein Jahr nach seiner Berufung verlieh die philosophische Fakultät Döbereiner in Anerkennung seiner bisherigen Veröffentlichungen den Titel eines Dr. phil. Als Begründung wurde angeführt, dass seine Veröffentlichungen bereits unverkennbar den Stempel der Genialität und Vollendung an sich trügen.

Döbereiner war dankbar für die ihm gebotenen Chancen und ist Jena trotz Berufungen anderer renommierter Universitäten bis zu seinem Tod 1849 treu geblieben. Nicht nur seine guten Verbindungen zu Goethe sind dort bis heute in Stein gemeißelt. Die Inschrift seines Grabsteins lautet: Berater Goethes, Schöpfer der Triadenlehre, Entdecker der Platinkatalyse.

Weiterdenker

Ferdi Schüth

Der deutsche Chemiker öffnete der Katalyse den Weg zur Hochdurchsatztechnologie.

Bereits kurz nach Silvester 1971 steht für den damals elfjährigen Ferdi Schüth fest: Er wird Chemiker. Seine Begeisterung entflammt hatte das Befüllen abgebrannter Raketen mit selbstgemischtem Schwarzpulver von Freunden. Die Feuerwerkskörper flogen zwar nicht, aber geknallt hat es ordentlich. Ein Jahr später richtete er sich mit seinem neuen Chemiebaukasten eine Ecke im Keller ein und beobachtete weiter, was passiert, wenn man Dinge zusammengibt. „Mal gucken, ob das geht, das ist für mich bis heute die stärkste Triebkraft für erfolgreiche Forschung", sagt Professor Dr. Schüth, der heute ein mit vielen Ehrungen und Ämtern ausgezeichneter Wissenschaftler ist – Vizepräsident der Max-Planck-Gesellschaft, Direktor am Max-Planck-Institut für Kohlenforschung, Träger des Carl Friedrich von Weizsäcker-Preises sowie des Leibniz-Preises, um nur wenige zu nennen.

Auch seine Entdeckung mit der bisher größten Wirkung hat er diesem Prinzip zu verdanken – und der Tatsache, dass er seinen eigenen Kopf hat: die Hochdurchsatztechnologie in der Katalyse (siehe Kasten). 1996 nahm er an einem wissenschaftlichen Kolloquium zu der Frage teil, wie man neue und bessere Katalysatoren schneller als bisher entwickeln kann. Als Vorbild dienten Hochdurchsatzverfahren, wie sie die Pharmaindustrie bei der beschleunigten Suche nach neuen Wirkstoffen nutzt. Im Kreise der Forscher wurde jedoch rasch bezweifelt, dass die Methode auch unter den ungleich schwierigeren Bedingungen von Ölraffinerien und der Produktion chemischer Grundstoffe funktionieren könne. Doch die Sache begann Schüth, damals Professor an der Goethe-Universität in Frankfurt am Main, zu reizen. Schon während der Veranstaltung skizzierte er erste Ideen. Zurück am Institut fragte er seine Doktoranden, wer Lust hätte, die Gedanken weiter auszuarbeiten. Nach etwa einem Jahr gemeinsamer Forschung lief der erste Hochdurchsatzreaktor. 1999 wurde die Firma hte gegründet, um das Verfahren zu vermarkten. „Damit war aus einer wissenschaftlichen Aufgabenstellung die Geburtsstunde einer neuen Technologie geworden", so Schüth.

Heute widmet Schüth sich unter anderem der Frage, wie sich Katalysatoren bis auf die Atomebene hinunter maßschneidern lassen. Auch neue Energieträger wie Wasserstoff oder Treibstoffe aus Holzabfällen und deren Speicherung und katalytische Umwandlung interessieren ihn – also chemische Grundlagen für die Energie der Zukunft. Für Herausforderungen und zum Weiterdenken ist Schüth nun mal immer zu haben.

hte GmbH:
Chemische Beschleuniger im Turbotest

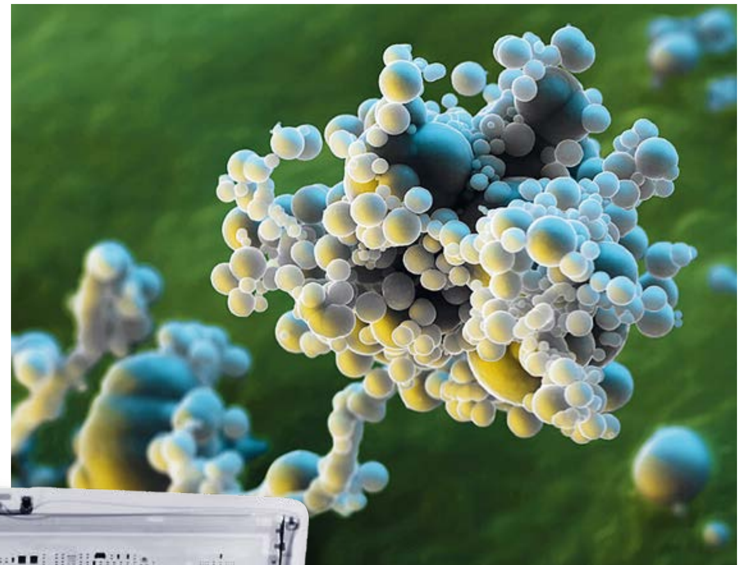
Mit dem Verfahren, das Professor Dr. Ferdi Schüth gemeinsam mit Wissenschaftlern der Firma hte in Heidelberg entwickelt hat, läuft die Suche nach neuen, leistungsfähigeren Katalysatoren heute bis zu hundert Mal schneller als noch vor wenigen Jahren: „High throughput experimentation", das Kürzel der Firma, steht für sogenannte Hochdurchsatzverfahren. In Heidelberg ermöglichen sie es, in einem parallelen und automatisierten Ansatz eine Vielzahl von Katalysatoren gleichzeitig in eine chemische Bewährungsprobe zu schicken. Aktuell betreibt hte über 50 verschiedene Reaktorsysteme. Diese reichen von Katalysatorscreeninganlagen bis zu Testanlagen im größeren Maßstab zur Prozessoptimierung. Inzwischen beschäftigt das Unternehmen, das seit 2012 eine hundertprozentige Tochtergesellschaft der BASF SE ist, rund 270 Mitarbeiter.

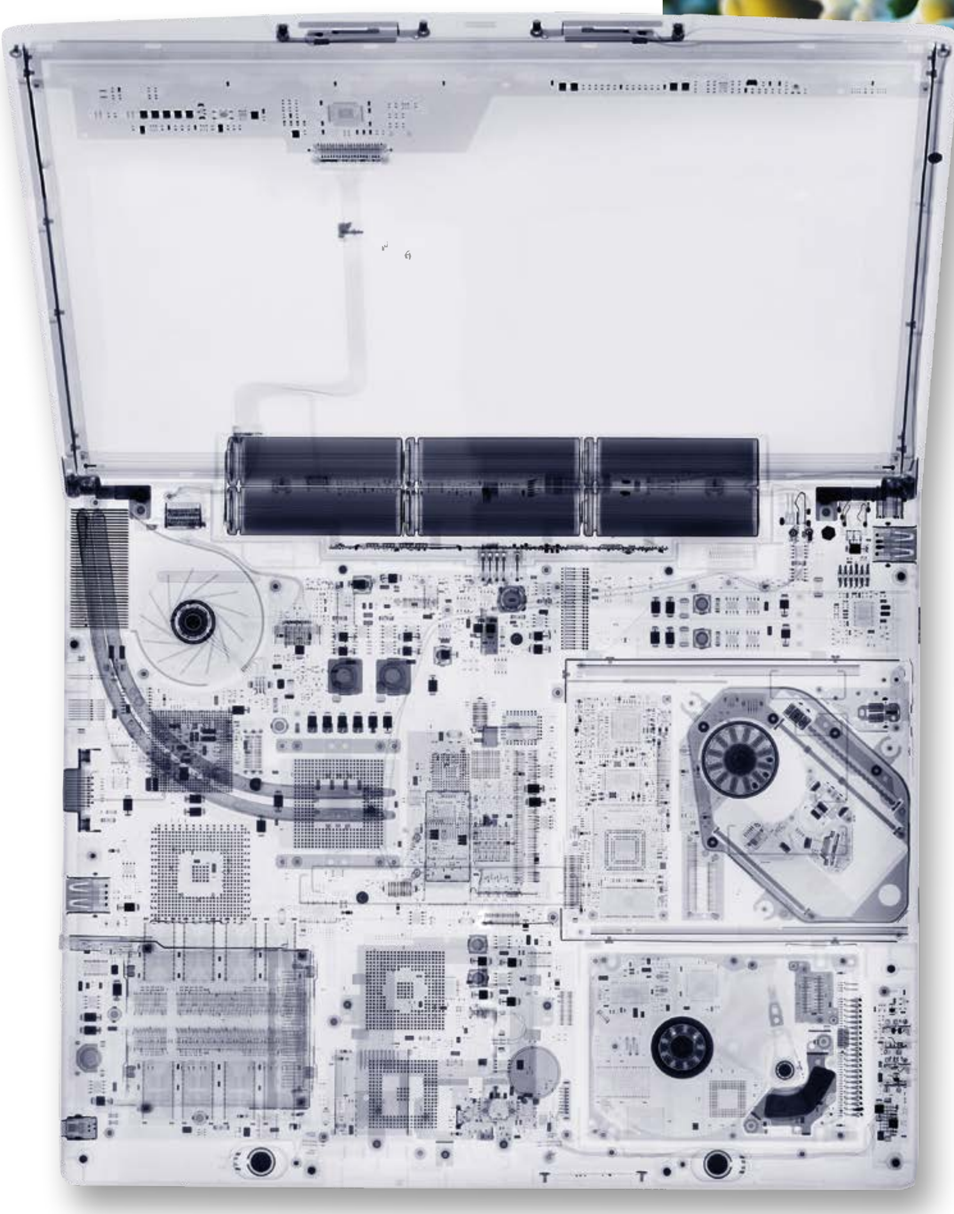
Ferdi Schüth widmet sich gerne Herausforderungen. In seiner aktuellen Forschung beschäftigt er sich mit den chemischen Grundlagen für die Energie der Zukunft.



Was hält Handy, Tablet und Co. unter Spannung?

Ein Hochleistungspulver aus einfachem Eisenschrott schützt wichtige Bauteile in unseren elektronischen Alltagsbegleitern.





Die mikroskopisch kleinen Eisenkügelchen in den Hochfrequenzspulen schützen elektronische Geräte wie etwa diesen Laptop bei abweichender elektrischer Spannung.

Je kleiner und leistungsfähiger Laptops, Tablet-PCs und Smartphones werden, desto größer sind die Anforderungen an ihre Elektronik. Sollen Bauteile wie Prozessor oder Festplatte volle Leistung bringen, brauchen sie jeweils eine andere elektrische Spannung, als der Akku sie liefert. Weicht die Spannung davon ab, nehmen die Bauteile Schaden. Eine Lösung bietet einfacher Eisenschrott, den BASF in hochreine, mikroskopisch kleine Eisenkügelchen umwandelt – mit einer genau definierten Struktur und Größe. Dieses zu Spulenkernen verpresste Carbonyleisenpulver verstärkt das Magnetfeld, das beim Stromfluss in den Eisenkernen der Hochfrequenzspulen entsteht, und sorgt so für stabilen Gleichstrom. Um die bei elektrisch leitenden Eisenkernen üblichen Energieverluste zu vermeiden, ist jeder der winzigen Partikel zusätzlich von einer elektrisch isolierenden Schicht umgeben. Dadurch werden Verlustströme im Spulenkern unterdrückt. So sorgt das Carbonyleisenpulver dafür, dass die empfindlichen elektronischen Bauteile unserer handlichen Alltagsbegleiter gleichmäßig mit der jeweils erforderlichen Spannung betrieben werden. Das schützt sie vor Spannungsschwankungen und macht sie zugleich effizienter. Damit werden auch sehr kleine Hochfrequenzspulen extrem leistungsfähig. Drei bis vier solcher Hochfrequenzspulen mit einem Kern aus Carbonyleisenpulver stecken in jedem Tablet-PC, in einem Laptop sind es sogar bis zu zehn.

Mehr Informationen unter: www.basf.com/carbonyleisenpulver

Wie hat Ihnen Creating Chemistry gefallen?

Vielen Dank, dass Sie sich die Zeit genommen haben, unser Magazin zu lesen. Wir sind interessiert an Ihrer Meinung und würden uns freuen, wenn Sie an unserer kurzen Leserumfrage teilnehmen.

Alle Einsender von vollständig ausgefüllten Fragebögen nehmen an der Verlosung eines iPad mini 3 sowie von fünf Exemplaren des Buchs „Eine lange Reise. Die Geschichte der BASF in China von 1885 bis heute“ teil.

Die Auswertung der Daten erfolgt anonymisiert durch das Marktforschungsinstitut TSM. Es werden keine Rückschlüsse auf einzelne Personen gezogen. Sie können den Fragebogen auf dem **Postweg** einsenden, **per Fax schicken (+49 621 52 90 114)** oder **online** ausfüllen:
www.tsm-clicksurvey.eu/creatingchemistry



1. Preis
iPad mini 3



2.–6. Preis
Eine lange Reise

Wie gefällt Ihnen die aktuelle Ausgabe von Creating Chemistry insgesamt?

Überhaupt nicht (1)	(2)	(3)	(4)	Sehr gut (5)
☐	☐	☐	☐	☐

Wie gut gefällt Ihnen die aktuelle Ausgabe von Creating Chemistry mit Blick auf die folgenden Aspekte?

	Überhaupt nicht (1)	(2)	(3)	(4)	Sehr gut (5)
Themenauswahl	☐	☐	☐	☐	☐
Qualität der Beiträge	☐	☐	☐	☐	☐
Informationsgehalt	☐	☐	☐	☐	☐
Unterhaltungswert	☐	☐	☐	☐	☐
Layout/Gestaltung	☐	☐	☐	☐	☐
Verständlichkeit der Infografiken	☐	☐	☐	☐	☐

Welche Artikel der aktuellen Ausgabe finden Sie besonders interessant? (Mehrfachnennungen möglich)

- ☐ Mobilität der Zukunft
- ☐ Ernährung
- ☐ Vor- und Weiterdenker: Katalyse
- ☐ Kunststoffe in der Diskussion
- ☐ Faszination Chemie: Schäume
- ☐ Chemie im Alltag: Carbonyleisenpulver
- ☐ 3D-Druckanwendungen weltweit
- ☐ Innovation: Die Quelle des Neuen

Haben Sie vor, sich über die Themen von Creating Chemistry näher zu informieren?

- ☐ Ganz bestimmt/Habe ich bereits getan
- ☐ Wahrscheinlich
- ☐ (Eher) unwahrscheinlich

Falls ja, wo bevorzugt?

- ☐ basf.com
- ☐ Andere Informationsquellen
- ☐ Andere BASF-Publikationen

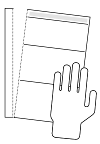
In welchem Format lesen Sie Creating Chemistry überwiegend?

- ☐ Print
- ☐ Online
- ☐ Beide Formate gleichermaßen

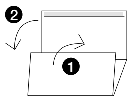
Wo lesen Sie Creating Chemistry bevorzugt?

- ☐ Am Arbeitsplatz
- ☐ Im Zug
- ☐ An einem anderen Ort:
- ☐ Am Flughafen
- ☐ Zu Hause
- ☐ Im Flugzeug

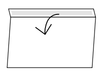
Selfmailer für den Versand vorbereiten:



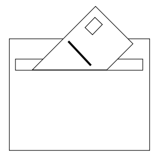
Ausgefüllten Fragebogen an der Perforation heraustrennen.



Fragebogen zweimal von unten nach oben falzen.



Mit der Klebe-lasche fest verschließen …



… und versenden.

Bitte frankieren, falls Marke zur Hand

Deutsche Post
WERBEANTWORT

TSM Marktforschung
Creating Chemistry
Postfach 140226
67021 Ludwigshafen

An welche Themen aus früheren Ausgaben von Creating Chemistry erinnern Sie sich?

Welche Themen würden Sie in zukünftigen Ausgaben besonders interessieren?

Zum Schluss möchten wir Ihnen noch einige statistische Fragen stellen.

Sind Sie …

☐ Männlich ☐ Weiblich

Altersgruppe

☐ <35 ☐ 35–44 ☐ 45–54 ☐ 55–64 ☐ 65+

Beruf

☐ Selbstständiger/Freiberufler ☐ Leitender Angestellter/Beamter ☐ Sonstiger Angestellter/Beamter
☐ Rentner/Pensionär ☐ Sonstiges

Vielen Dank für die Beantwortung unserer Fragen!
Wenn Sie an der Verlosung teilnehmen möchten, geben Sie bitte Ihre Kontaktdaten an.

Name, Vorname: ______

Straße: ______

PLZ: ______ Ort: ______

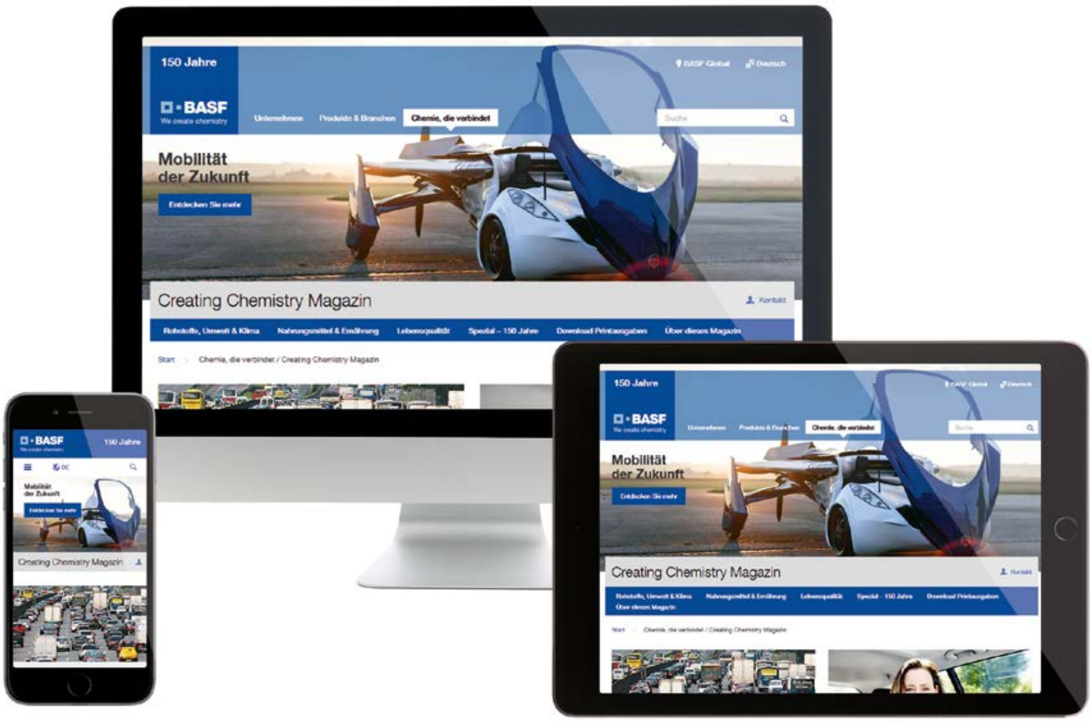
Land: ______

E-Mail: ______

Die Auswertung der Befragung erfolgt anonymisiert. Es werden keine Rückschlüsse auf einzelne Personen gezogen. Die Angabe Ihrer persönlichen Daten dient ausschließlich dem Zweck der Verlosung. Selbstverständlich können Sie auch ohne Angabe Ihrer Kontaktdaten an der Befragung teilnehmen. In diesem Fall werden Sie bei der Verlosung nicht berücksichtigt. Die Teilnahme an dem Gewinnspiel erfolgt ausschließlich zu den hier aufgeführten Bedingungen.

Teilnahmebedingungen für die Verlosung:
Die Gewinner werden per Los ermittelt und innerhalb von 28 Tagen nach Teilnahmeschluss per E-Mail über ihren Gewinn benachrichtigt. Ansonsten findet keine E-Mail-Korrespondenz statt. **Teilnahmeschluss ist der 30. November 2015**. Teilnahmeberechtigt ist jeder, der das 18. Lebensjahr vollendet hat. Pro Haushalt darf nur eine Person teilnehmen. Mitarbeiter von BASF-Gruppengesellschaften sind von der Teilnahme ausgeschlossen. Eine Barauszahlung des Gewinns ist ausgeschlossen. BASF übernimmt keine Haftung für verlorengegangene, verspätet eingegangene oder verlegte Einsendungen. Die Entscheidung von BASF ist endgültig. Durch die Teilnahme am Gewinnspiel erklärt sich der Teilnehmer mit diesen Regeln einverstanden. Die vollständigen Teilnahmebedingungen und Nutzungshinweise finden Sie unter: www.basf.com/creating-chemistry/gewinnspiel

Entdecken Sie mehr in unserem Online-Magazin



Sie möchten mehr erfahren über die zukünftigen Herausforderungen in den Bereichen Rohstoffe, Umwelt und Klima; Nahrungsmittel und Ernährung sowie Lebensqualität? Unser Creating Chemistry-Online-Magazin bietet Ihnen eine breite Auswahl an spannenden Geschichten, Videos und interaktiven Grafiken:

www.creating-chemistry.basf.com

Wenn Sie die kostenlose Printausgabe des Magazins regelmäßig erhalten möchten, können Sie sich online registrieren:

www.basf.com/creatingchemistry

Impressum

Herausgeber:
BASF SE
Unternehmenskommunikation & Regierungsbeziehungen
BASF-Gruppe
Elisabeth Schick

Redaktion:
BASF SE,
Editorial Office

Axel Springer AG

Gestaltung:
Anzinger | Wüschner | Rasp

Druck:
johnen-druck GmbH & Co.KG

Titelfoto:
Stephanie Füssenich

Illustrationen:
Florian Sänger (Seite 12, 16-17, 24, 40, 55)

Bildnachweise:
www.aeromobil.com (Seite 2, 6-7)
BASF (Seite 2, 3, 4, 9, 26, 32, 36-37, 41, 44, 45, 48-49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 58, 59)
Daimler (Seite 4)
Local Motors Inc. (Seite 4)
Getty Images (Seite 5, 9, 10, 20, 33, 38, 41, 52, 54, 58)
laif (Seite 5, 20, 42, 43, 46)
HTT/JumpStartFund (Seite 8)
GM Corp. (Seite 8)
picture alliance/Estadao Conteudo (Seite 11)
Volvo Busse Deutschland (Seite 13)
plainpicture (Seite 13)
BMW AG (Seite 13)
Department for Business, Innovation & Skills (Seite 14)
André Hemstedt & Tine Reimer (Seite 15)
Stephanie Füssenich (Seite 2, 19, 21, 28-31)
Julie Glassberg (Seite 22-23, 25)
Wakati VZW–Lonely Alien BVBA (Seite 26)
Electrolux Newsroom (Seite 26)
Volvo Car Group (Seite 27)
New Wind R&D (Seite 27)
Corbis/Patricia Willocq (Seite 27)
Disney (Seite 34)
WinSun Design and Engineering (Seite 34)
David Bishop, UCL Health Creatives (Seite 34)
WoeLab (Seite 35)
Airbus S.A.S. (Seite 35)
Paul Jones, University of Wollongong (Seite 35)
Gastón Accardi/YouTube (Seite 35)
Made in Space/Deejay Riley (Seite 35)
Rebecca Reid/eyevine (Seite 38)
Beyond Meat (Seite 39)
Matthaes Verlag Stuttgart (Seite 43)
James Dyson Foundation (Seite 47)
Gore (Seite 54)
Adobe (Seite 54)
Europäisches Patentamt (Seite 55)
akg-images (Seite 56)
MPI für Kohlenforschung (Seite 57)
iStock (Seite 59)

Kontakt

BASF SE
Corporate Communications
Dr. Stefanie Wettberg
Telefon: +49 621 60-99223

Dieses Magazin wurde auf Papier gedruckt, das mit speziellen Inhaltsstoffen der BASF hergestellt wurde. Die verwendeten Rohstoffe stammen aus verantwortungsvoll verwalteten Wäldern und für den Produktionsprozess wird hauptsächlich Energie aus Biomasse eingesetzt. Es ist FSC®-zertifiziert.

FSC www.fsc.org RECYCLED Papier aus Recyclingmaterial FSC® C011291